DIE NATURWISSENSCHAFTEN

WOCHENSCHRIFT FÜR DIE FORTSCHRITTE DER NATURWISSENSCHAFT, DER MEDIZIN UND DER TECHNIK

HERAUSGEGEBEN VON

DR. ARNOLD BERLINER UND PROF. DR. AUGUST PÜTTER

Sechster Jahrgang. 29. November 1918. Heft 48.

Dialog über Einwände gegen die Relativitätstheorie

Von Prof. Dr. A. Einstein, Berlin.

Kritikus: Schon oft haben meinesgleichen in Zeitschriften Bedenken der verschiedensten Art gegen die Relativitätstheorie vorgebracht; nur selten aber hat einer von euch Relativisten[1]) darauf geantwortet. Wir wollen nicht untersuchen, ob Hochmut, ob Gefühl der Schwäche, ob Faulheit der Grund dieser Unterlassung gewesen ist — vielleicht wars eine besonders wirksame Mischung dieser seelischen Mächte; vielleicht auch verriet die Kritik nicht selten zur Evidenz, daß der Kritiker gar zu wenig Sachkenntnis an den Tag legte. Darüber soll — wie gesagt — nicht gesprochen werden; aber das will ich dir gleich sagen: heute habe ich dich persönlich aufgesucht, um es dir unmöglich zu machen, dich mühelos zu drücken wie andere Male. Denn sei versichert, daß ich nicht von der Stelle weichen werde, bevor du mir alle meine Fragen beantwortet hast.

Damit du aber nicht gar zu sehr erschrickst, ja vielleicht sogar mit einem gewissen Vergnügen an das Geschäft gehst (dem du doch nicht entrinnen kannst), sage ich dir auch gleich einiges Tröstliche. Ich bin nicht, wie manche meiner Kollegen, von der Würde meiner Gilde so sehr durchdrungen, daß ich als ein überlegenes Wesen von überirdischer Einsicht und Sicherheit auftrete (wie ein Berichterstatter über wissenschaftliche Literatur oder gar ein Theater-Kritiker). Sondern ich rede wie ein sterblicher Mensch, zumal ich wohl weiß, daß Kritik nicht selten den Mangel an eigenen Gedanken zum Vater hat. Auch will ich dir nicht — wie jüngst einer meiner Kollegen — wie ein Staatsanwalt auf den Leib rücken und dir Diebstahl geistigen Eigentums oder sonstige unehrenhafte Handlungen vorwerfen. Nur das Bedürfnis, zur Aufklärung einiger Punkte beizutragen, über welche die Meinungen noch gar weit auseinandergehen, hat meinen Überfall veranlaßt. Allerdings muß ich dich bitten, die Veröffentlichung dieses unseres Gespräches zu gestatten, nicht zuletzt deshalb, weil der Mangel an Papier nicht der einzige Mangel ist, welcher meinem Freunde, dem Redaktor Berolinensis, den Schlaf verkürzt.

Da ich dir die Bereitwilligkeit ansehe, gehe ich sofort auf das Sachliche über. Seit die spezielle Relativitätstheorie aufgestellt ist, hat deren Ergebnis über den verzögernden Einfluß der Bewegung auf den Gang einer Uhr stets Widerspruch hervorgerufen, und zwar — wie mir scheint — mit gutem Grunde. Denn dies Ergebnis scheint notwendig zu einem Widerspruch mit den Grundlagen der Theorie zu führen. Damit wir uns vollkommen verstehen, sei dies Ergebnis der Theorie zunächst hinreichend scharf angegeben.

Es sei K ein galileisches Koordinatensystem im Sinne der speziellen Relativitätstheorie, d. h. ein Bezugskörper, relativ zu welchem isolierte, materielle Punkte sich geradlinig und gleichförmig bewegen. Es seien ferner U^1 und U^2 zwei genau gleich geschaffene, von außen nicht beeinflußte Uhren. Diese gehen gleich schnell, wenn sie unmittelbar nebeneinander oder auch in beliebiger Entfernung voneinander relativ zu K ruhend aufgestellt werden. Ist aber eine der Uhren, z. B. U^2, relativ zu K im Zustande gleichförmiger Translationsbewegung, so soll sie nach der speziellen Relativitätstheorie — vom Koordinatensystem K aus beurteilt — langsamer gehen als die relativ zu K ruhend angeordnete Uhr U^1. Dies Ergebnis berührt an sich schon seltsam. Schwere Bedenken bringt dasselbe mit sich, wenn man sich folgendes wohlbekannte Gedankenexperiment vergegenwärtigt.

A und B seien zwei voneinander entfernte Punkte des Systems K. Zur Fixierung der Vorstellung sei angenommen, daß A der Anfangspunkt von K, B ein Punkt auf der positiven x-Achse sei. Die beiden Uhren mögen zunächst beim Punkte A ruhen. Sie gehen dann gleich schnell, und es sei ihre Zeigerstellung die gleiche. Wir erteilen nun der Uhr U^2 eine konstante Geschwindigkeit im Sinne der positiven x-Achse, so daß sie sich nach B hin bewegt. Bei B denken wir uns die Geschwindigkeit umgekehrt, so daß sich U^2 wieder gegen A bewegt. Bei A angekommen, wird die Uhr aufgehalten, so daß sie nun wieder relativ zu U^1 in Ruhe ist. Da die von K aus beurteilte Veränderung der Zeigerstellung von U^2, welche eventuell während des Geschwindigkeitswechsels von U^2 eintreten könnte, sicherlich einen gewissen Betrag nicht übersteigt, und da U^2 während der gleichförmigen Bewegung längs der Strecke A B (von K aus beurteilt) langsamer geht als U^1, so muß bei hinreichender Länge der Strecke A B die Uhr U^2 nach ihrer Rückkehr gegenüber der Uhr U^1 nachgehen. — Bist du mit diesem Schluß einverstanden?

Relativist: Unbedingt einverstanden. Mit Bedauern habe ich gesehen, daß einige Autoren, die sonst auf dem Boden der Relativitätstheorie stehen, diesem unvermeidlichen Ergebnis ausweichen wollten.

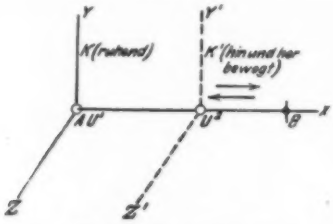
[1]) Unter „Relativist" ist hier ein Anhänger der physikalischen Relativitätstheorie, nicht des philosophischen Relativismus zu verstehen.

Krit.: Nun kommt der Haken. Nach dem Prinzip der Relativität muß doch der ganze Vorgang in genau gleicher Weise verlaufen, wenn er von einem Koordinatensystem K′ aus dargestellt wird, welches die Bewegung der Uhr U^2 mitmacht. Relativ zu K′ ist es dann die Uhr U^1, welche die Hin- und Herbewegung ausführt, während die Uhr U^2 dauernd in Ruhe geblieben ist. Es folgt dann, daß am Ende der Bewegung U^1 gegenüber U^2 nachgehen müßte, in Widerspruch mit dem obigen Ergebnis. Es kann doch von den gläubigsten Anhängern der Theorie nicht behauptet werden, daß von zwei nebeneinander ruhend angeordneten Uhren jede gegenüber der anderen nachgehe.

Rel.: Deine letzte Behauptung ist selbstverständlich unbestreitbar. Aber die ganze Schlußweise ist deshalb unstatthaft, weil nach der speziellen Relativitätstheorie die Koordinatensysteme K und K′ keineswegs gleichberechtigte Systeme sind. In der Tat behauptet ja diese Theorie die Gleichwertigkeit nur aller galileischen (unbeschleunigten) Koordinatensysteme, d. h. solcher Koordinatensysteme, relativ zu welchen hinreichend isolierte, materielle Punkte sich geradlinig und gleichförmig bewegen. Ein solches Koordinatensystem ist wohl K, nicht aber das zeitweise beschleunigte System K′. Es kann daher aus dem Ergebnis, daß die Uhr U^2 nach ihrer Hin- und Herbewegung gegenüber U^1 nachgehe, kein Widerspruch gegen die Grundlage der Theorie konstruiert werden.

Krit.: Ich sehe ein, daß du damit diesen Einwand unwirksam gemacht hast, muß aber doch sagen, daß ich mich durch dein Argument mehr überführt als überzeugt fühle. Übrigens auferstehe mein Einwand sogleich wieder von den Toten, wenn man sich auf den Boden der allgemeinen Relativitätstheorie stellt. Denn da nach dieser Koordinatensysteme von *beliebigem* Bewegungszustande berechtigt sind, so kann der vorhin betrachtete Vorgang ebensogut auf das mit U^2 dauernd verbundene System K′ bezogen werden wie auf das System K.

Rel.: Es ist sicherlich richtig, daß wir uns vom Standpunkt der allgemeinen Relativitätstheorie aus ebensogut des Koordinatensystems K′ bedienen können als des Koordinatensystems K. Aber man sieht leicht ein, daß die Systeme K und K′ mit Bezug auf den betrachteten Vorgang keineswegs gleichwertig sind. Während nämlich der Vorgang von System K aus wie oben aufzufassen ist, gestaltet er sich von K′ aus betrachtet, völlig verschieden, wie die nachfolgende Gegenüberstellung zeigt:

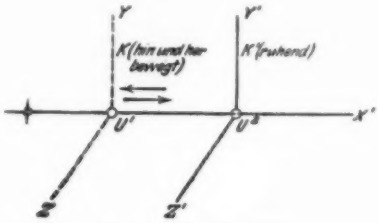


K ist Bezugssystem.

1. Die Uhr U^2 wird im Sinne der positiven x-Achse durch eine äußere Kraft beschleunigt, bis sie die Geschwindigkeit v angenommen hat. U^1 bleibt in Ruhe.

2. U^2 bewegt sich mit der konstanten Geschwindigkeit v bis zu dem Punkte B der positiven x-Achse. U^1 bleibt in Ruhe.

3. Die Uhr U^2 wird durch eine nach der negativen x-Achse gerichtete äußere Kraft so lange beschleunigt, bis sie die Geschwindigkeit v in der negativen x-Richtung angenommen hat. U^1 bleibt ruhend.



K′ ist Bezugssystem.

1. Es entsteht ein im Sinne der negativen x-Achse gerichtetes Gravitationsfeld, in welchem die Uhr U^1 so lange beschleunigt fällt, bis sie die Geschwindigkeit v angenommen hat. Eine an der Uhr U^2 angreifende, im Sinne der positiven x-Achse wirkende äußere Kraft verhindert, daß die Uhr U^2 durch das Gravitationsfeld in Bewegung gerät. Wenn die Uhr U^1 die Geschwindigkeit v erlangt hat, verschwindet das Gravitationsfeld wieder.

2. U^1 bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit v bis zu dem Punkte B′ auf der negativen x-Achse. U^2 bleibt in Ruhe.

3. Es entsteht ein nach der positiven x-Achse gerichtetes homogenes Schwerefeld, unter dessen Einfluß die Uhr U^1 so lange im Sinne der positiven x-Achse beschleunigt wird, bis sie in dieser Richtung die Geschwindigkeit v erlangt hat, hierauf verschwindet das Schwerefeld wieder. Eine an der Uhr U^2 angreifende in Richtung der negativen x-Achse wirkende äußere Kraft verhütet hierbei, daß U^2 durch das genannte Schwerefeld in Bewegung gerät.

4. U^2 bewegt sich mit der konstanten Geschwindigkeit v im Sinne der negativen x-Achse zurück bis in die Nähe von U^1. U^2 bleibt in Ruhe.

5. Die Uhr U^2 wird durch eine äußere Kraft zur Ruhe gebracht.

4. U^1 bewegt sich mit der konstanten Geschwindigkeit v in Richtung der positiven x-Achse bis in die Nähe von U^2. U^2 bleibt in Ruhe.

5. Es entsteht ein nach der negativen x-Achse gerichtetes Schwerefeld, welches die Uhr U^1 zur Ruhe bringt. Dann verschwindet das Schwerefeld wieder. U^2 wird hierbei durch eine äußere Kraft im Zustand der Ruhe gehalten.

Es ist wohl im Auge zu behalten, daß in der linken und in der rechten Spalte genau der nämliche Vorgang beschrieben ist, nur bezieht sich die Beschreibung links auf das Koordinatensystem K, die Beschreibung rechts auf das Koordinatensystem K'. Gemäß beiden Beschreibungen ist die Uhr U^2 am Ende des betrachteten Prozesses gegenüber der Uhr U^1 um einen bestimmten Betrag zurückgeblieben. Bei Beziehung auf das Koordinatensystem K' erklärt sich dies Verhalten folgendermaßen: Während der Teilprozesse 2 und 4 geht zwar die mit der Geschwindigkeit v bewegte Uhr U^1 langsamer als die ruhende Uhr U^2. Aber dies Zurückbleiben wird überkompensiert durch einen schnelleren Gang von U^1 während des Teilprozesses 3. Nach der allgemeinen Relativitätstheorie geht nämlich eine Uhr desto schneller, je höher das Gravitations-Potential an dem Orte ist, an dem sie sich befindet, und es befindet sich während des Teilprozesses 3 U^2 tatsächlich an einem Orte höheren Gravitations-Potentials als U^1. Die Rechnung ergibt, daß dies Vorauseilen gerade doppelt so viel ausmacht, als das Zurückbleiben während der Teilprozesse 2 und 4. Durch diese Betrachtung wird das von dir angeführte Paradoxon vollständig aufgeklärt.

Krit.: Ich sehe in der Tat, daß du dich sehr geschickt aus der Schlinge gezogen hast, aber ich müßte lügen, wenn ich mich für vollkommen befriedigt erklärte. Der Stein des Anstoßes ist nicht beseitigt, sondern nur an eine andere Stelle gerückt. Deine Überlegung zeigt mir nämlich nur den Zusammenhang der soeben erörterten Schwierigkeit mit einer andern Schwierigkeit, die ebenfalls schon oft vorgebracht worden ist. Du hast das Paradoxon gelöst, indem du den Einfluß eines relativ zu K' herrschenden Gravitationsfeldes auf die Uhren in Rechnung zogst. Ist aber dieses Gravitationsfeld nicht etwas bloß Fingiertes? Seine Existenz wird doch nur durch die Koordinatenwahl vorgetäuscht. Wirkliche Gravitationsfelder sind doch stets durch Massen erzeugt, und können nicht durch geeignete Koordinatenwahl zum Verschwinden gebracht werden. Wie sollte man glauben können, daß ein bloß fingiertes Feld auf den Gang von Uhren einen Einfluß haben könnte?

Rel.: Zunächst muß ich darauf aufmerksam machen, daß die Unterscheidung real — nichtreal uns wenig fördern kann. In bezug auf K' „existiert" das Gravitationsfeld in demselben Sinne wie irgendwelcher andere physikalische Gegenstand, der bloß mit bezug auf ein Koordinatensystem definiert werden kann, trotzdem es in bezug auf das System K nicht vorhanden ist. Hierin liegt keine besondere Merkwürdigkeit, wie man leicht an folgendem, der klassischen Mechanik entnommenen Beispiel erkennt. Niemand zweifelt an der „Realität" der kinetischen Energie, da man sonst dazu käme, die Realität der Energie überhaupt zu leugnen. Es ist aber klar, daß die kinetische Energie eines Körpers von dem Bewegungszustande des Koordinatensystems abhängig ist; durch passende Wahl des letzteren kann man es offenbar herbeiführen, daß die kinetische Energie der fortschreitenden Bewegung eines Körpers in einem bestimmten Augenblick irgend einen vorgegebenen, positiven Wert oder den Wert Null annimmt. In dem speziellen Fall, daß alle Massen gleich gerichtete und gleich große Geschwindigkeit haben, kann man durch passende Wahl des Koordinatensystems die gesamte kinetische Energie zu Null machen. Die Analogie scheint mir eine vollständige zu sein.

Statt zwischen „real" und „nichtreal" wollen wir deutlicher unterscheiden zwischen Größen, welche dem physikalischen System als solchem zukommen (unabhängig von der Wahl des Koordinatensystems) und solchen Größen, welche vom Koordinatensystem abhängen. Das Nächstliegende wäre, zu verlangen, daß die Physik in ihre Gesetze nur Größen der ersteren Art einführen solle. Es hat sich jedoch erwiesen, daß dieser Weg praktisch nicht realisierbar ist, wie schon die Entwicklung der klassischen Mechanik deutlich gezeigt hat. Man könnte z. B. daran denken, und hat auch wirklich versucht, in die Gesetze der klassischen Mechanik statt der Koordinaten nur die Abstände der materiellen Punkte von einander einzuführen; man könnte a priori erwarten, daß auf solche Weise sich das Ziel der Relativitätstheorie am einfachsten erreichen ließe. Die wissenschaftliche Entwicklung aber hat diese Vermutung nicht bestätigt. Sie kann das Koordinatensystem nicht entbehren, muß also in den Koordinaten Größen verwenden, die sich nicht als Ergebnisse von definierbaren Messungen auffassen lassen. Nach der allgemeinen Relativitätstheorie sind die vier Koordinaten des raum-zeitlichen Kontinuums sogar ganz willkürlich wählbare, jeder selbständigen physikalischen Bedeutung ermangelnde Parameter. Ein Teil jener Willkür haftet aber auch denjenigen Größen (Feldkomponenten) an, mit deren Hilfe wir die physikalische Realität beschreiben. Nur gewissen, im allgemeinen ziemlich komplizierten Ausdrücken, die aus Feldkom-

ponenten und Koordinaten gebildet werden, entsprechen vom Koordinatensystem unabhängig meßbare (d. h. reale) Größen. So entspricht beispielsweise den Komponenten des Gravitationsfeldes in einem Raum-Zeitpunkt noch keine von der Koordinatenwahl unabhängige Größe; dem Gravitationsfeld *an einer Stelle* entspricht also noch nichts „physikalisch Reales", wohl aber diesem Gravitationsfelde in Verbindung mit anderen Daten. Man kann deshalb weder sagen, das Gravitationsfeld an einer Stelle sei etwas „Reales", noch es sei etwas „bloß Fiktives".

In dem Umstand, daß gemäß der allgemeinen Relativitätstheorie der Zusammenhang zwischen den *in den Gleichungen auftretenden* Größen und den *meßbaren* Größen ein viel indirekterer ist als gemäß den gewohnten Theorien, liegt wohl die Hauptschwierigkeit, die sich beim Studium dieser Theorie darbietet. Auch dein letzter Einwand beruht darauf, daß du diesen Umstand nicht konsequent im Auge behalten hast.

Du erklärtest die in dem Uhrenbeispiel herangezogenen Felder auch noch deshalb als bloß fiktive, weil die Kraftlinien *wirklicher* Gravitationsfelder notwendig von Massen erzeugt sein müßten; beim behandelten Beispiele seien aber keine Massen vorhanden, welche diese Felder erzeugen könnten. Hierauf ist zweierlei zu erwidern. Einmal ist es keine a priori notwendige Forderung, daß sich die der Newtonschen Theorie eigene Auffassung, nach welcher sich jedes Gravitationsfeld als durch Massen erzeugt auffassen läßt, auch in der allgemeinen Relativitätstheorie aufrecht erhalten lasse. Es hängt diese Frage eben wieder mit dem vorhin erwähnten Umstande zusammen, daß die Bedeutung der Feldkomponenten eine viel weniger direkt definierte ist als in der Newtonschen Theorie. Zweitens aber kann nicht behauptet werden, es seien keine Massen vorhanden, denen die Erzeugung des Feldes zugeschrieben werden könnte. Allerdings können als Realursachen für das Feld nicht die beschleunigten Koordinatensysteme herangezogen werden, welche Meinung ein humorvoller Kritiker mir einmal zuschreiben zu müssen glaubte. Aber es können alle Sterne, welche im Weltall sind, als an der Erzeugung des Gravitationsfeldes beteiligt aufgefaßt werden; denn sie sind während der Beschleunigungsphasen des Koordinatensystem K′ relativ zu letzterem beschleunigt und können dadurch ein Gravitationsfeld induzieren, ähnlich wie beschleunigt bewegte elektrische Ladungen ein elektrisches Feld induzieren. Angenäherte Integration der Gravitationsgleichungen hat in der Tat ergeben, daß derartige Induktionswirkungen beschleunigt bewegter Massen wirklich auftreten müssen. Aus dieser Überlegung ist klar, daß eine restlose Aufklärung der von dir aufgeworfenen Frage nur dadurch erlangt werden kann, daß man sich über die geometrisch-mechanische Konstitution des Weltganzen eine mit der Theorie vereinbare Vorstellung bildet. Dies habe ich letztes Jahr versucht, und bin zu einer — wie mir scheint — vollkommen befriedigenden Auffassung gelangt; aber hierauf einzugehen, würde zu weit führen.

Krit.: Nach deinen letzten Ausführungen scheint es mir in der Tat, daß sich aus dem Uhren-Paradoxon innere Widersprüche der Relativitätstheorie nicht deduzieren lassen. Ja, es scheint mir jetzt nicht unwahrscheinlich, daß der Theorie innere Widersprüche überhaupt nicht anhaften, aber daraus folgt noch nicht, daß man die Theorie ernsthaft in Erwägung ziehen müsse. *Ich sehe wirklich nicht ein, warum man um einer gedanklichen Vorliebe willen — nämlich der für die Relativitätsidee — so schauerliche Komplikationen und rechnerische Schwierigkeiten auf sich nehmen müßte.* Daß diese nicht gering sind, hast du in deiner letzten Antwort selbst deutlich genug gezeigt. Wird es z. B. je jemand in den Sinn kommen, von der durch die Relativitätstheorie gebotenen Möglichkeit Gebrauch zu machen, die Bewegungen der Himmelskörper des Sonnensystems auf ein geozentrisches Koordinatensystem zu beziehen, das obendrein an der Drehbewegung der Erde teilnimmt? Wird man wirklich dies Koordinatensystem als „ruhend" und als gleichberechtigt ansehen dürfen, relativ zu welchem die Fixsterne mit ungeheuren Geschwindigkeiten um die Erde herumsausen? Verstößt solches Beginnen nicht gegen den gesunden Menschenverstand und gegen die Forderung der Ökonomie des Denkens? Ich kann es mir nicht versagen, hier einige drastische Worte zu wiederholen, die *Lenard* neulich über den Gegenstand geäußert hat. Nachdem er die spezielle Relativität besprochen hat, indem er das „bewegte" Koordinatensystem durch einen fahrenden Eisenbahnzug versinnlicht hat, sagte er: „Man lasse nun den gedachten Eisenbahnzug eine deutlich ungleichförmige Bewegung machen. Wenn hierbei durch Trägheitswirkung alles im Zuge in Trümmer geht, während draußen alles unbeschädigt bleibt, so wird, meine ich, *kein gesunder Verstand* einen andern Schluß ziehen wollen als den, daß es eben der Zug war, der mit Ruck seine Bewegung geändert hat, nicht die Umgebung. Das verallgemeinerte Relativitätsprinzip verlangt es, seinem einfachen Sinne nach, auch in diesem Falle zuzugeben, daß es möglicherweise doch die Umgebung gewesen sei, welche die Geschwindigkeitsänderung erfahren habe, und daß dann das ganze Unglück im Zuge nur Folge dieses Ruckes der Außenwelt sei, vermittelt durch eine „Gravitationswirkung" der Außenwelt auf das Innere des Zuges. Für die naheliegende Frage, warum denn der Kirchturm neben dem Zuge nicht umgefallen sei, wenn *er* mit der Umgebung den Ruck gemacht habe — warum solche Folgen des Rucks *so einseitig* nur im Zuge sich zeigen, während *dennoch* kein einseitiger Schluß auf den Sitz der Bewegungsänderung möglich sein solle — hat das Prinzip anscheinend keine den einfachen Verstand befriedigende Antwort."

Rel.: Aus mehreren Gründen müssen wir die

Komplikationen, in welche uns die Theorie führt, willig auf uns nehmen. Einmal bedeutet es für einen konsequent denkenden Menschen eine große Befriedigung, einzusehen, daß der Begriff der absoluten Bewegung, dem kinematisch kein Sinn zuerkannt werden kann, in die Physik nicht eingeführt zu werden braucht; es kann nicht geleugnet werden, daß das Fundament der Physik durch Vermeidung dieses Begriffes an Folgerichtigkeit gewinnt. Ferner verlangt die Tatsache der Gleichheit der Trägheit und Schwere der Körper gebieterisch nach Aufklärung. Abgesehen davon braucht die Physik eine Methode, um zu der Nahewirkungs-Theorie der Gravitation zu gelangen. Ohne ein wirksam einschränkendes Prinzip konnten sich die Theoretiker an dieses Problem kaum heranwagen, weil *gar viele Theorien* aufgestellt werden könnten, die den ziemlich beschränkten Erfahrungen auf diesem Gebiete gerecht werden. *Embarras de richesse* ist einer der bösartigsten Gegner, die dem Theoretiker das Leben sauer machen. Durch das Postulat der Relativität wurden die Möglichkeiten derart eingeschränkt, daß der Weg vorgezeichnet war, den die Theorie gehen *mußte*. Endlich mußte die säkulare Peribel-Bewegung des Planeten Merkur erklärt werden, deren Existenz von den Astronomen sicher konstatiert war, und deren Erklärung auf dem Boden der Newtonschen Theorie nicht befriedigend gelingen wollte. — Mit der Behauptung der *prinzipiellen* Gleichwertigkeit der Koordinatensysteme ist nicht gesagt, daß jedes Koordinatensystem für die Untersuchung eines bestimmten physikalischen Systems in gleichem Maße *bequem* sei; dies ist schon der Fall bei der klassischen Mechanik. Streng genommen darf man z. B. nicht sagen, die Erde bewege sich in einer Ellipse um die Sonne, weil diese Aussage ja ein Koordinatensystem voraussetzt, in welchem die Sonne ruht, während die klassische Mechanik doch auch Systeme zuläßt, relativ zu welchen die Sonne gradlinig und gleichförmig *bewegt* ist. So wenig es aber jemand in den Sinn kommen wird, sich bei der Untersuchung der Erdbewegung eines Koordinatensystems der letzteren Art zu bedienen, so wenig wird er aus der Betrachtung dieses Beispiels den Schluß ziehen, die Koordinatensysteme, deren Anfangspunkt dauernd im Schwerpunkt des betrachteten mechanischen Systems liegt, seien gegenüber jenen andern Koordinatensystemen prinzipiell bevorzugt. So ist es auch bei dem von dir genannten Beispiel. Niemand wird sich bei Untersuchung des Sonnensystems eines relativ zum Erdkörper ruhenden Koordinatensystems bedienen, weil dies unpraktisch wäre. *Prinzipiell* ist aber ein solches Koordinatensystem nach der allgemeinen Relativitätstheorie durchaus gleichberechtigt mit jedem anderen. Der Umstand, daß die Fixsterne mit ungeheuren Geschwindigkeiten umlaufen, wenn man ein solches Koordinatensystem der Betrachtung zugrunde legt, bedeutet kein Argument gegen die *Zulässigkeit*, sondern lediglich gegen die Zweckmäßigkeit dieser Koordinatenwahl, ebensowenig der komplizierte Bau des relativ zu diesem Koordinatensystem herrschenden Gravitationsfeldes, welches z. B. auch den Zentrifugalkräften entsprechende Komponenten hätte. Ähnlich verhält es sich mit Herrn *Lenards* Beispiel. Man darf im Sinne der Relativitätstheorie den Fall nicht in dem Sinne auffassen, „daß es *möglicherweise* doch die Umgebung (des Zuges) gewesen sei, welche die Geschwindigkeitsänderung erfahren habe". Es handelt sich nicht um zwei verschiedene, einander ausschließende Hypothesen über den Sitz der Bewegung, sondern vielmehr um zwei prinzipiell gleichwertige Arten, denselben Sachverhalt darzustellen[1]). Welche Darstellung man zu wählen hat, darüber können nur Zweckmäßigkeitsgründe, aber nicht Argumente prinzipieller Art entscheidend sein. Wie wenig es aber angezeigt ist, in solchen Dingen den sogenannten „gesunden Verstand" als Schiedsrichter anzurufen, zeigt folgendes Gegenbeispiel. *Lenard* selbst sagt, es hätten sich gegen die Gültigkeit des *speziellen* Relativitätsprinzips (d. h. des Relativitätsprinzips bezüglich gleichförmiger Translutationsbewegung der Koordinatensysteme) bisher keine zutreffenden Einwände erheben lassen. Der gleichmäßig fahrende Zug könne ebensogut als „ruhend", das Geleise samt der ganzen Gegend als „gleichförmig bewegt" angesehen werden. Wird dies der „gesunde Verstand" des Lokomotiv-Führers zulassen? Er wird einwenden, daß er doch nicht *die Gegend* unausgesetzt heizen und schmieren müsse, sondern die Lokomotive, und daß es dementsprechend die letztere sein müsse, in deren Bewegung sich die Wirkung seiner Arbeit zeige.

Krit.: Nach diesem Gespräch muß ich doch zugeben, daß die Widerlegung eurer Auffassung nicht so einfach ist, als es mir früher erschien. Wohl habe ich noch manche Einwände in petto. Aber ich will dich damit nicht behelligen, bevor ich unser heutiges Gespräch genau durchdacht habe. Bevor wir scheiden, noch eine Frage, die keinen Einwand betrifft, sondern die ich aus reiner Neugierde stelle: Wie steht es denn jetzt mit dem kranken Mann der theoretischen Physik, dem Äther, den manche von euch als endgültig tot erklärt haben?

Rel.: Ein wechselvolles Schicksal hat er hinter sich, und man kann durchaus nicht sagen, daß er nun tot sei. Vor *Lorentz* existierte er als alles durchdringende Flüssigkeit, als gasähnliche Flüssigkeit und sonst noch in den verschiedensten Daseinsformen, verschieden von Autor zu Autor. Mit *Lorentz* wurde er starr und verkörperte das

[1]) Daß der Turm nicht umfällt, kommt gemäß der zweiten Darstellungsweise daher, daß dieser samt dem Boden und der ganzen Erde in einem (während des Ruckes vorhandenen) Gravitationsfelde *frei fällt*, während der Zug durch äußere Kräfte (Bremskräfte) am freien Fall verhindert wird. Ein frei fallender Körper verhält sich bezüglich der inneren Vorgänge wie ein allen äußeren Einflüssen entzogener, frei schwebender Körper.

„ruhende" Koordinatensystem bezw. einen bevorzugten Bewegungszustand in der Welt. Gemäß der speziellen Relativitätstheorie gab es keinen bevorzugten Bewegungszustand mehr; dies bedeutete Leugnung des Äthers im Sinne der früheren Theorien. Denn gab es einen Äther, so mußte er in jedem Raum-Zeitpunkt einen bestimmten Bewegungszustand haben, der in der Optik eine Rolle spielen mußte. Einen solchen bevorzugten Bewegungszustand aber gibt es nicht, wie die spezielle Relativitätstheorie lehrte, und darum gibt es auch keinen Äther im alten Sinne. Auch die allgemeine Relativitätstheorie kennt keinen bevorzugten Bewegungszustand in einem Punkte, den man etwa als Geschwindigkeit eines Äthers interpretieren könnte. Während aber nach der speziellen Relativitätstheorie ein Raumteil ohne Materie und ohne elektromagnetisches Feld als schlechthin leer, d. h. durch keinerlei physikalische Größen charakterisiert erscheint, hat nach der allgemeinen Relativitätstheorie auch der in diesem Sinne leere Raum physikalische Qualitäten, welche durch die Komponenten des Gravitationspotentials mathematisch charakterisiert sind, welcher das metrische Verhalten dieses Raumteils sowie dessen Gravitationsfeld bestimmen. Man kann diesen Sachverhalt sehr wohl so auffassen, daß man von einem Äther spricht, dessen Zustand von Punkt zu Punkt stetig variiert. Nur muß man sich davor hüten, diesem „Äther" stoffähnliche Eigenschaften (z. B. an jeder Stelle eine bestimmte Geschwindigkeit) zuzuschreiben.

Tagung der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie.

(24.—26. September 1918.)

Von Dr. B. Harms, Berlin.

Die Deutsche Gesellschaft für angewandte Entomologie hielt vom 24.—26. September 1918 in München ihre erste Kriegstagung (die zweite Versammlung seit der im Jahre 1914 erfolgten Gründung) unter zahlreicher Beteiligung aus allen Teilen des Reiches ab. Von Behörden und Korporationen hatten u. a. Vertreter entsandt: das Kgl. Bayerische Ministerium des Innern, das Kgl. Bayerische Kultusministerium, das Kgl. Preußische und das Kgl. Bayerische Kriegsministerium, die stellvertretenden Generalkommandos der drei Bayerischen Armeekorps, das Kaiser-Wilhelm-Institut für physikalische Chemie in Berlin-Dahlem, die Deutsche Zoologische Gesellschaft, der Verein Deutscher Chemiker. Zu Ehrenmitgliedern wurden durch einstimmigen Beschluß ernannt: Prof. Dr. *L. Reh*, Hamburg, und Reichsrat Ritter *Franz v. Buhl*, Deidesheim.

Nachdem am 24. eine Vorstandssitzung vorausgegangen war, begannen am 25. in der Universität die eigentlichen Verhandlungen mit einer Begrüßungsansprache des Vorsitzenden Professor *Escherich*, München, in der er über die Tätigkeit der Gesellschaft im Kriege und die bei der Schädlingsbekämpfung erzielten Erfolge der angewandten Entomologie berichtete. Gerade der Krieg hat diesen Zweig der zoologischen Wissenschaft zu einem großen Aufschwung verholfen, indem es galt, sowohl der aus dem Osten drohenden Läusegefahr Herr zu werden, als auch die wirtschaftlich wichtigen Schädlinge wirksam zu bekämpfen. In beider Hinsicht ist Großes geleistet worden, wofür die bei der Bekämpfung der Läuse, der Mehlmotten, der Rebenschädlinge, der Heuschreckenplage in der Türkei erzielten Erfolge sprechen. Sie zeigen aber auch, wie wichtig es ist, die in Deutschland bisher so arg vernachlässigte Wissenschaft auszubauen und zu der ihr gebührenden Geltung zu bringen. Dies ist die vornehmliche Aufgabe der „Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie", die, wie aus dem anschließenden Bericht des Schriftführers Dr. *Stellwaag*-Neustadt a. d. Hardt, hervorging, zurzeit 174 Mitglieder zählt.

Im Anschluß an seine Ausführungen hielt dann *Prof. Escherich* den ersten Vortrag über *„Das neue Forschungsinstitut zur Bekämpfung tierischer Schädlinge (angewandte Zoologie)"*, das auf dem Wege der Stiftungen, die bisher den Betrag von einer halben Million Mark ergeben haben, in München-Nymphenburg errichtet werden soll. Das neue Forschungsinstitut, dessen Notwendigkeit allgemein anerkannt ist, soll mehrere Hauptabteilungen umfassen. Zunächst sollen die Abteilungen für forstliche und landwirtschaftliche Schädlinge ausgebaut werden, später sollen hinzukommen eine Abteilung für die Schädlinge der Menschen und Tiere, für die der Industrie und des Handels, sowie eine bakteriologisch-mykologische und eine chemische Abteilung. Um die Schädlinge an Ort und Stelle zu studieren und die Bekämpfungsmaßnahmen auszuprobieren, sollen in Verbindung mit dem Hauptinstitut stehende Feldlaboratorien errichtet werden. So sind zuvörderst in Aussicht genommen eine Station für Forstschädlinge in Bienwaldt (Rheinpfalz) und eine zweite zum Studium der Obst- und Weinbauschädlinge in Neustadt a. d. Hdt. Es muß zunächst die Entwicklung des Schädlings eingehend studiert werden, der Einfluß der klimatischen und Bodenverhältnisse auf ihn, seine natürlichen Feinde, die Einwirkung von Giften, unter denen den giftigen Gasen eine besondere Aufmerksamkeit wird geschenkt werden müssen.

Eine weitere Aufgabe des Instituts ist dann die Ausbildung tüchtiger angewandter Entomologen, zu diesem Zwecke wird man eine Reihe von Arbeitsplätzen, ähnlich wie bei den zoologischen Stationen in Rovigno und in Neapel, schaffen müssen.

Ferner muß dafür gesorgt werden, daß die Bekämpfungsmaßregeln in die Praxis allgemein eingeführt werden, was jedoch nicht Aufgabe des Forschungs-Institutes ist. Den zuständigen Ministerien müssen sachkundige Referenten beige-

geben werden, und es müssen Stellen für staatliche Schädlings-Inspektoren errichtet werden, deren Aufgabe es ist, die interessierten Kreise unter Hinzuziehung der Presse über drohende oder bestehende Schäden aufzuklären und die geeigneten Bekämpfungsmaßnahmen einzuleiten. Eine ausreichende Verbreitung von entsprechenden Kenntnissen im Volke wird aber nur erreicht werden, wenn die Belehrung über Schädlinge bereits in der Schule beginnt. Im Naturkundeunterricht muß weit mehr als bisher die praktische Seite betont werden; Ausflüge zur Besichtigung von angerichteten Schäden werden weit mehr Eindruck hinterlassen als theoretische Belehrungen im Klassenzimmer. Um aber den Unterricht in diesem Sinne erteilen zu können, müssen die Lehrer entsprechend vorgebildet werden, deshalb muß die Schädlingskunde in den Lehrerseminaren weit mehr als bisher gepflegt werden. Werden so die wissenschaftlichen Ergebnisse der entomologischen Forschung auf breiter Grundlage in der Praxis verwendet, dann wird der Kampf gegen die Schadinsekten zum Wohle der deutschen Volkswirtschaft von der erstrebten Wirksamkeit sein.

Den zweiten Vortrag hielt *Dr. Stellwaag-Neustadt a. d. Hdt. über „Die Verwendung von Blausäure zur Bekämpfung der Rebenschädlinge“*. In Erkenntnis des ungeheuren Schadens, den der Heu- und Sauerwurm dem deutschen Weinbau zufügt (in der Pfalz allein beträgt der Schaden jährlich drei bis vier Millionen Mark), hat man vor zwei Jahren begonnen, die Rebenschädlinge mit Blausäure zu bekämpfen. Die Versuche mit gasförmiger Blausäure ergaben jedoch so verschiedene Resultate, daß ihre Verwendung nicht in Betracht kommt. Eine Vergasung im freien Felde nach Art der Gasangriffe im Felde führte wegen der großen Flüchtigkeit des Gases zu keinem Ergebnis; bessere Resultate erhielt man, wenn die Rebstöcke mit Zeltplanen bedeckt und dann vergast wurden, doch kommt als Anwendungszeit nur der Winter in Betracht. Als erfolgreichste Methode ergab sich die Verwendung wässeriger Blausäurelösungen, mit denen die Rebstöcke bespritzt wurden; nur so konnte eine vollkommene Abtötung der Schädlinge erzielt werden.

In der Nachmittagssitzung berichtete dann *Prof. Heymons-Berlin über die „Bekämpfung der Mühlen- und Speicherschädlinge im Kriege“*. Eine furchtbare Plage in den Mühlen bilden die von den Müllern „weiße Würmer“ genannten Larven der Mehlmotte *Ephestia Kuehniella* Zeller, durch welche jährlich 10—15 000 Doppelzentner Mehl verloren gehen. Sie bewirken keine direkte Schädigung des Mehls, sondern führen vielmehr zu einer fortwährenden Störung und Belästigung des Betriebes dadurch, daß die Mottengespinste sich überall in den Maschinen festsetzen. Welche Bedeutung die Mühlenbesitzer schon immer den Schädlingen, durch welche ein jährlicher Gesamtschaden von etwa einer Million Mark in Deutschland verursacht wird, beimessen, kann daraus ersehen werden, daß in einzelnen Mühlen Leute als besondere Mottenfänger angestellt sind. Die bisherige wenig wirksame Bekämpfungsmethode durch Ausschwefeln ist jetzt durch das Durchgasen mittels Blausäure ersetzt, welches Verfahren erstmalig im Februar 1917 bei einer Mühle in Heidingsfeld bei Würzburg angewendet wurde. Bald folgten weitere Mühlen; doch sind nur solche Mühlen für das Verfahren geeignet, die eine dichte Bauart besitzen. Von der Anwendung eines besonderen Gasentwicklungsapparates (Cyanator) ist man jetzt abgekommen, sondern entwickelt das Gas durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Cyannatrium in hölzernen Bottichen, auf deren richtige Verteilung im Innern der Mühle viel in bezug auf den Erfolg ankommt. Da das Gas in das Innere gefüllter Mehlsäcke nicht einzudringen vermag, so schichtet man das Mehl in losen Haufen auf, welche die Blausäure in einer Tiefe von 20 bis 25 cm durchdringt; mehr empfiehlt sich noch, die Mühle eine Zeitlang vor der Vergasung leer laufen zu lassen. Wenn alle Vorbereitungen sorgfältig getroffen worden sind, ist der Erfolg ein geradezu überraschender. Die Motten sind restlos vernichtet, und vergaste Mühlen bleiben für längere Zeit (mehrere Jahre) mottenfrei. Da die Einschleppung der Motten am häufigsten durch gebrauchte alte Mehlsäcke, die von Mühle zu Mühle gelangen, geschieht, so müssen diese Säcke besonders genau desinfiziert werden. Auch andere Mühlenschädlinge werden durch das Verfahren beseitigt; viel widerstandsfähiger als Motten sind Käfer, von denen sich besonders Mehlkäfer und deren Larven vorfinden, doch ist ihre Vernichtung vom praktischen Gesichtspunkte aus gleichgültig, da sie als Schädlinge nur eine geringe Rolle spielen. Besonders empfindlich gegen Blausäure sind Warmblütler, und so werden Ratten, Mäuse u. a. sehr schnell durch das Blausäureverfahren abgetötet. Da deshalb auch Menschen sehr gefährdet sind, so kann eine solche Vergasung nur von besonders ausgebildetem Personal vorgenommen werden. Die Bedienungsmannschaften sind durch ein besonderes Blausäureschutzgerät vor einer giftigen Einwirkung sicher gestellt und können sich ungefährdet in einer unter Gas stehenden Mühle aufhalten. Als ausreichende Einwirkungsdauer hat sich eine Zeit von 12 Stunden ergeben, worauf eine genügende Entlüftung der Mühle zu erfolgen hat. Bis zum 1. August 1918 sind in Deutschland mit Ausnahme von Bayern 143 Mühlen vergast worden, welche zusammen einen Rauminhalt von etwa 1 200 000 cbm darstellen, und zwar 22 Großmühlen, 87 Mittelmühlen, 34 Kleinmühlen (solche bis zu einer täglichen Leistung von 10 Tonnen). Von den vorhandenen Großmühlen Deutschlands sind dies 32 %, von den Mittelmühlen 19 %, von den Kleinmühlen 1 %, doch ist zu beachten, daß die Kleinmühlen die Hauptmasse des Getreides vermahlen (in Friedenszeiten 54 % des Gesamtgetreides gegenüber 16 % der Großmühlen und 30 %

der Mittelmühlen). Interessant ist, daß in den Windmühlen wegen den verhältnismäßig niedrigen Temperaturen, die während eines großen Teiles des Jahres in ihnen bestehen, die Mehlmotten keine besondere Rolle spielen; man findet in ihnen vorzugsweise Kornmotten *Tinea granella* und Mehlkäfer *Tenebrio molitor*. Die Kosten einer Durchgasung sind für 100 cbm Raum etwa für 9—10 Mark an Chemikalien, dazu kommen die Preise für die Herbeischaffung und die Löhne der Bedienungsleute, so daß sich die Vergasung einer Mühle von 2400 Raummeter auf etwa 944 Mark stellt. Diese verhältnismäßig hohen Kosten sind das Haupthindernis, daß das Blausäureverfahren bisher noch nicht in größerem Umfange eingeführt ist. Eine Verbilligung hat man dadurch herbeizuführen versucht, daß man mehrere zusammenliegende Mühlen in Vergasungszyklen vorgenommen hat, wodurch sich der Preis für 100 cbm Raum auf 15 bis 20 Mark ermäßigte; auch hat die Reichsgetreidestelle bisweilen einen Teil der Kosten bei den von ihr beschäftigten Mühlen übernommen.

Eine Ergänzung zu diesen Ausführungen bildete der Vortrag von *Dr. Frickhinger-München über „Die Organisation zur Bekämpfung der Mühlenschädlinge"*. Zur Ausgestaltung der Gasbekämpfung der Schädlinge wurde im Februar 1917 in Berlin im Anschluß an das Kgl. Preuß. Kriegsministerium der „Technische Ausschuß für Schädlingsbekämpfung" (kurz „Tasch" genannt) gegründet, dem Vertreter der Wissenschaft, verschiedener Reichsämter, ziviler und militärischer Behörden angehören. Bis zum April 1918 wurden im ganzen über 900 000 cbm Raum vergast, eine Zahl, die in der Folgezeit beträchtlich angewachsen ist. In Bayern besteht eine eigene Organisation, und zwar bei jedem der drei stellv. Generalkommandos eine selbständige Stelle. Während im Kriege die Vergasung aus verschiedenen Gründen vom Militär durch besondere Vergasungstrupps vorgenommen wird, sollen im Frieden an ihre Stelle die staatlichen Desinfektoren treten.

Sodann sprach *Prof. Flury-Berlin über „Die Tätigkeit des Kaiser-Wilhelm-Instituts für physikalische Chemie und Elektrochemie in Berlin-Dahlem im Dienste der Schädlingsbekämpfung"*. Das Institut hat unter Leitung von *Fritz Haber* nicht nur Hervorragendes hinsichtlich der Ausgestaltung des Gaskampfes im Felde geleistet, sondern auch zahlreiche Forschungen in bezug auf die Gasbekämpfung der Schädlinge ausgeführt. Die erste Stelle nimmt hierbei die Blausäure ein, doch ist sie wegen einer Reihe von Schattenseiten nicht als das Gas der Zukunft anzusprechen. Besonders gilt dies wegen ihrer Schädlichkeit für den Organismus warmblütiger Tiere und des Menschen, weswegen man sie für die Gasbekämpfung der Pferderäude nicht verwenden konnte; an ihre Stelle ist nach *Nöller* das Schwefeldioxyd getreten, das nicht so leicht durch die Haut diffundiert. Auch hinsichtlich der Giftigkeit auf Insekten wird die Blausäure von neuartigen Substanzen, vorzugsweise flüchtigen organischen Arsen-Verbindungen übertroffen. Ein Zukunftsproblem ist ferner die Verbesserung der Methodik bei der Anwendung giftiger Gase. So ist die Blausäureentwicklung in hölzernen Bottichen, wie sie heute ausgeübt wird, zu primitiv und z. B. bei der Marine nicht anwendbar. Auch die Frage der Abdichtung muß noch genauer erforscht werden. Für die weitere Ausgestaltung der Schädlingsbekämpfung durch Gase wird das Zusammenarbeiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts mit Vertretern der angewandten Entomologie, besonders mit dem zu gründenden Forschungsinstitut, von großem Vorteil sein.

Der zweite Tag der Verhandlungen, der besonders Fragen aus dem Gebiet der medizinischen Entomologie gewidmet war, wurde eingeleitet durch einen Vortrag von *Dr. Fullmek-Wien über „Die Arsenfrage im Pflanzenschutz"*.

Im Gegensatz zu Deutschland werden im Auslande Arsenverbindungen zum Abtöten von pflanzlichen Schädlingen viel gebraucht, indem Pflanzenkulturen mit Lösungen von Arsensalzen bespritzt werden. Auch in Oesterreich sind sie jetzt in weitem Maße an Stelle der nicht mehr zu beschaffenden Insektiziden, Karbolsäure, Kresole u. a. getreten, doch sind sie nur für eine bestimmte Gruppe von Insekten als Gegengifte wirksam, nämlich für die, welche die oberflächlichen Teile der Pflanzen fressen. Am besten haben sich die wasserlöslichen Arsenverbindungen bewährt, weil ihre laubschädigende Wirkung sehr gering ist. Hinsichtlich der chemischen Beschaffenheit der verwendeten Arsenpräparate kommen vorzugsweise Verbindungen der arsenigen Säure mit Kalium, Natrium, Kalzium, Zink, Kupfer und Blei in Betracht; die bekanntesten Arsenmittel in Europa sind die Arsen-Kupferverbindungen (Schweinfurter Grün).

Neben der sicheren insektentötenden Eigenschaft ist ein weiterer Vorteil der Arsenmittel ihre langvorhaltende Wirkung, und zwar schwindet die Wirksamkeit um so schneller, je leichter sie in Wasser löslich sind, auch steigt umsomehr die Schädlichkeit für die Pflanzen. Die beobachteten Pflanzenschäden sind entweder akute Verätzungen oder chronisch schleichende Vergiftungen, und zwar sind im allgemeinen die Arsenite (Salze der arsenigen Säure H_3AsO_3) für grüne Pflanzenteile gefährlicher als die Arsenate (Salze der Arsensäure H_3AsO_4). Die Vergiftungen können durch Wunden im oberen Pflanzenteil oder durch Aufnahme des durch Regen oder sonstwie in den Erdboden gespülten Giftes durch die Wurzeln erfolgen.

Der allerstrittigste Punkt in der Arsenfrage sind jedoch die hygienischen Bedenken, die für die geringe Anwendung der Arsenmittel in Deutschland ausschlaggebend sind. Schädliche Folgen für die menschliche Ernährung sind je-

doch, wie in der Diskussion betont wurde, durch die Arsenbehandlung der Pflanzen nicht zu befürchten, denn von der Badischen Anilin- und Sodafabrik vorgenommene Untersuchungen haben gezeigt, daß jedes Nahrungsmittel, wie auch die Luft und das Wasser, Arsen, wenn auch nur in geringen Spuren, enthält. Versuche mit Arsenpräparaten zur Bekämpfung von Pflanzenschädlingen sind in Deutschland nicht unterblieben. So wurden, wie Dr. *Stellwaag*-Neustadt a. d. Hdt. ergänzend bemerkte, in der Pfalz zuletzt 2000 Hektoliter Arsenspritzflüssigkeit verwendet. Ein gewisser Erfolg konnte, wie auch von anderer Seite berichtet wurde, festgestellt werden, doch sollen die Versuche mit Arsen im nächsten Jahre im bayerischen Weinbaugebiet in größerem Umfange fortgesetzt werden.

Es folgen nun eine Reihe von Vorträgen aus dem Gebiet der medizinischen Entomologie, als erster der von *Prof. Hase-Jena über „Blausäure als Mittel zur Bekämpfung der Läuse, Wanzen und anderer Parasiten"*. Was zunächst die *Wanzenbekämpfung* betrifft, so fanden 1916 die ersten dementsprechenden Versuche mit Blausäure statt. Es wurden zunächst Baracken und Gebäude von ähnlich leichter Bauart vorgenommen, bei denen eine Abdichtung durch von außen aufgetragenen Lehm erzielt wurde. Die Entwanzung mit Blausäure, die man 18—24 Stunden einwirken ließ, hat sich sehr bewährt. Nach neueren Untersuchungen genügt schon eine Einwirkungszeit von 2—4 Stunden bei einer Konzentration von 1 Volumenprozent, um die Wanzen abzutöten. Schwierig ist es oft, die nötige Entlüftung zu erzielen, wobei man evtl. eine Zugluft durch Verbrennen von Papier herbeiführen muß. Niemals jedoch darf man Blausäure einwirken lassen in Räumen mit nassen Fußböden und Wänden, da nasse Oberflächen das Gas leicht absorbieren. Wie immer bei Anwendung der Blausäure, so ist auch bei der Entwanzung durch sie größte Vorsicht geboten, namentlich dann, wenn es sich um bewohnte Räume handelt. Vielleicht würde sich in diesem Falle schweflige Säure mehr empfehlen, doch werden Metalle und andere Gegenstände durch sie leicht angegriffen, während Blausäure in dieser Hinsicht völlig unschädlich ist. Selbst Nahrungsmittel, wie Brot und Kartoffeln, leiden nicht durch sie in ihrer Verwendbarkeit, doch empfiehlt es sich, wenn man besondere Vorsicht walten lassen will, diese Gegenstände vor der Durchgasung aus den Räumen zu entfernen.

Bei der Läusebekämpfung glaubte man zuerst mit Hilfe prophylaktischer Mittel auszukommen, was sich jedoch als trügerisch erwies. Alle noch so sehr empfohlenen derartigen Mittel haben vollkommen versagt. Dann wurden große Sanierungsanstalten geschaffen, wo man mit allgemein gebräuchlichen Desinfektionsmaßnahmen (Wasserdampf) vorging; doch beanspruchte dieses Verfahren gewisse Apparaturen und führte zumal bei öfterer Anwendung zu einer Schädigung der behandelten Sachen. Für bestimmte Gegenstände, wie Pelzwerke, Ledersachen, war es überhaupt nicht anwendbar; diese wurden in Heißluftöfen entlaust. Auch Anstalten mit bewegter heißer Luft wurden geschaffen, hatten aber auch keinen besonderen Erfolg. Wegen aller dieser Nachteile ist man auf das Blausäureverfahren gekommen, das nur versagt, wenn eine allzufeste Packung der Sachen vorliegt. Von besonderer Wichtigkeit war hier die Frage der Abdichtung und Entlüftung, um eine Schädigung der Bedienungsmannschaften, die sich mit der Zeit durch Kratzen im Hals, beizendes Gefühl in den Augen kundgibt, zu verhüten. Auch bereitete eine weitere Schwierigkeit die Frage, wie man sich mit nassen Sachen verhalten soll. Hierin müssen noch weitere Versuche zu Verbesserungen führen, welche auch in technischer Hinsicht (Klagen über wechselnde Beschaffenheit der zur Entwicklung des Gases nötigen Schwefelsäure) vielfach vonnöten sind. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß das Blausäureverfahren unter besonderen Bedingungen (trockene Sachen, lockere Packung, gute Entlüftung) zur Entlausung sehr geeignet ist. Läßt es sich durchaus nicht anwenden, z. B. bei bewohnten Häusern, so käme noch das Verfahren der Aushungerung in Betracht. Hier hat sich ergeben, daß ein Haus 39 Tage leerstehen muß, damit alle Läuseeier und fertigen Läuse abgetötet sind.

Ein weiteres Problem ist die Bekämpfung der Kopfläuse und der Läuse an anderen behaarten Körperstellen; hier bietet sich der Chemie ein weiteres Betätigungsfeld.

Auch bei der *Bekämpfung der Fliegen- und Mückenplage* wurde die Anwendung der Blausäure von *Teichmann* empfohlen, doch vermag *Hase* diesen Vorschlägen nicht beizustimmen, da das Übergießen von Misthaufen usw. mit Cyannatrium-Lösung doch zu Vergiftungen der Allgemeinheit führen könnte. In der Diskussion, in der über anderweitige Erfolge bei der Parasitenbekämpfung mit Blausäure berichtet wurde, wurde betont, daß Lebensmittel, die gekocht, gebraten oder verbacken werden, unbedenklich in durchgasten Räumen liegen bleiben könnten. Als ein Gegenmittel bei Blausäurevergiftung wurde Natriumthiosulfat empfohlen.

Den nächsten Vortrag hielt *Dr. Teichmann-Frankfurt a. M. über „Dipteren als wirtschaftliche und hygienische Schädlinge"*. Die Dipteren, die als Schädlinge des Menschen betrachtet werden müssen, kann man in zwei Gruppen einteilen: 1. solche, die zur Verbreitung und Entstehung von Krankheiten beitragen und 2. solche, die den Menschen wirtschaftlich schädigen. Zur ersten Gruppe gehören die durch ihren Stich übertragend wirkenden *Culex*- und *Anopheles*-Arten, z. B. *Culex fasciatus*, der Überträger des Gelbfiebers, und die über hundert Arten der Gattung *Anopheles*, welche die Malaria übertragen. Ferner gehören hierhin die Gattungen *Stomoxys*, *Glossina*

und andere. Auch die als Krankheitsüberträger mittelbar tätigen Dungfliegen, die kleine Stubenfliege, die Schmeiß-, Gold- und Stallfliegen, müssen wir zur ersteren Gruppe rechnen. Den Nutztieren des Menschen werden die Dasselfliegen (Oestriden) insofern schädlich, als ihre Larven Schmarotzer der inneren Organe sind.

Die zweite Gruppe, die den Menschen wirtschaftlich schädigenden Zweiflügler, ist von geringerer Wichtigkeit, da der an Nutzpflanzen angerichtete Schaden gering ist. So legt eine Vertreterin dieser Gruppe ihre Eier in wachsendes Getreide, die ausgeschlüpfte Larve entzieht der Pflanze so viel Nahrung, daß sie nicht mehr die Kraft zum weiteren Wachstum besitzt und abstirbt.

An Mitteln gegen die Schaddipteren stehen uns nur wenige zur Verfügung. Die Bekämpfung der Mücken muß besonders während der Ruheperiode der befruchteten Weibchen einsetzen.

Sodann sprach *Dr. Harms-Berlin über „Die Larven der Flöhe als Träger von Krankheitserregern“*. In neuerer Zeit hat man sowohl aus den fertigen Flöhen als auch aus den Larven Parasiten beschrieben, die teilweise als harmlose Insektenparasiten, teilweise als übertragbare Krankheitserreger für Menschen und Tiere anzusprechen sind. Dabei kommt auch den ersteren insofern eine Bedeutung zu, als sie leicht zu Fehlerquellen und Überschätzungen Anlaß geben können, wie dies z. B. bei der Kalaazar geschehen ist. Die Parasiten gehören zumeist dem Stamm der Protozoen an, doch sind auch Vertreter höherer Tierstämme, z. B. die ersten Entwicklungsstadien unseres häufigsten Hundebandwurms *Dipylidium caninum*, in Flohlarven gefunden worden. Für viele dieser Protozoen, namentlich gilt dies für die Flagellaten, sind die Flohlarven als die eigentlichen Wirte auszusprechen, während die Formen, die man in den fertigen Flöhen findet, nur als Überbleibsel (Residualformen) einer im Larvenstadium erworbenen Infektion anzusehen sind. In angewandt entomologischer Hinsicht besonders interessant ist das Auffinden einer *Nosema*-Art (*Nosema pulicis Nöller*) im Hundefloh, von der jedoch noch nicht feststeht, ob sie als Feind und Krankheitserreger der Flöhe eine ähnliche Rolle spielt wie *Nosema bombycis* für den Seidenspinner (Erreger der Fleckenkrankheit der Raupen) oder *Nosema apis* Zander für die Bienen (Erreger der sogenannten Ruhr).

Die Parasiten, die sich fast ausnahmslos in dem Darm der Larven vorfinden, gelangen auf dem Wege der Nahrung in dieselbe. Auch Bakterien können so von der Larve aufgenommen werden. Experimentell konnte von *Bacot* eine Infektion mit *Bacillus pyocyaneus*, *B. enteritidis* (Gärtner), *Staphylococcus albus* und *St. aureus* erzielt werden, dagegen gelang dies nicht beim *B. violaceus*. Auch der *B. pestis* findet im Darm der Flohlarven ganz im Gegensatz zu seiner starken Vermehrung im Magen des fertigen Flohs kein Fortkommen, was wohl auf irgendwelche entwicklungshemmende Eigentümlichkeiten des Darms der Larve erklärt wird. Eine besondere Wichtigkeit für die Übertragung von Krankheitserregern kommt dem Blut der Wirtstiere zu, das entweder von diesen selbst stammt oder von den Flöhen bei der Defäkation ausgeschieden wird, immer aber von den Larven mit besonderer Vorliebe zu sich genommen wird. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, daß Parasiten von dem Wirtstier in die Imago und von dieser in die Larve gelangen, wo eine Vermehrung und Weiterentwicklung vor sich gehen kann.

Auch bei der Bekämpfung der Flohplage müssen wir den Larven- und anderen Entwicklungsstadien der Flöhe unsere Aufmerksamkeit zuwenden, da wir ihnen leicht mit Blausäure beikommen können. Zur Entfernung der Parasiten vom lebenden Warmblütler eignet sich dieses Gas wegen seiner großen Giftwirkung auf höhere Tiere jedoch nicht; an ihre Stelle muß dann das Schwefeldioxyd treten, das bei der Bekämpfung der Krätzemilben sich so ausgezeichnet bewährt hat.

Die Schlußsitzung begann mit einem kurzen Vortrag von *Dr. Schlüter-Halle a. S. über „Die Schädlingstafeln der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie“*. Zur Verbreitung der Kenntnisse über die tierischen Schädlinge und zur Aufklärung weiterer Volkskreise werden von der Gesellschaft Schädlingstafeln, verbunden mit Merkblättern in 6 verschiedenen Serien herausgegeben. Diese umfassen 1. Schädlinge des Menschen und der Haustiere (Prof. *Hase*), 2. Haus- und Speicherschädlinge (Prof. *Heymons*), 3. Obst- und Weinbauschädlinge (Dr. *Stellwaag*), 4. Gemüseschädlinge (Prof. *Escherich*), 5. Feldfruchtschädlinge (Prof. *Heymons*), 6. Forstschädlinge (Prof. *Escherich*). Erschienen sind bis jetzt Tafeln über die Kleiderlaus, die Bettwanze von Prof. *Hase*, die Stechmücke, die Mehlmotte, die Bekämpfung der Fliegenplage von Dr. *Winter*. Die Tafeln, die in natürlichen Farben nach der bestmöglichen Reproduktionstechnik hergestellt werden, stellen das Vollkommenste dar, was bisher an biologischen Wandtafeln geleistet wurde.

Sodann verbreitete sich *Dr. Prell-Tübingen* in seinem Vortrage *„Anopheles und die Malaria in Deutschland“* über die Gefahr einer Malariaeinschleppung in unsere Heimat.

Von den beiden Arten der Seuchenübertragung durch Insekten, der fakultativen, d. h. der gelegentlichen und rein mechanischen, zu der Zwischenwirte nicht unbedingt nötig sind, wie sie für Typhus und andere bakterielle Krankheiten in Betracht kommt, und der obligatorischen, d. h. der unbedingt durch Zwischenwirte veranlaßten, welche bei der Malaria und anderen Protozoenkrankheiten vorliegt, interessiert besonders die letztere den Entomologen, weil hier die Möglichkeit besteht, durch Bekämpfung des Insekts indirekt der Krankheit zu Leibe zu gehen. Bei der Bedeutung, welche die Malaria als Kriegsseuche erlangt hat, steht diese jetzt im Brennpunkt des Interesses, weil die

Gefahr ihrer Einschleppung das deutsche Heimatsgebiet bedroht.

Die *Naturgeschichte der Malariaerreger*, denn es handelt sich ja um drei Arten, ist seit ihrer Entdeckung 1880 größtenteils aufgeklärt. Die Notwendigkeit der Übertragung durch Stechmücken beruht darauf, daß in diesen ein wichtiger Teil der Entwicklung der Plasmodien, der Geschlechtsvorgang, stattfindet. Die Temperatur spielt hierbei eine ganz erhebliche Rolle. Da nur Stechmücken der Gruppe der Anophelinen als Wirte für Malariaplasmodien in Betracht kommen, ist auch die Kenntnis der *Biologie von Anopheles* überaus wichtig. Im wesentlichen sind wir auch hierüber zu befriedigenden Resultaten gelangt.

Unter *Malariapegel* kann man die Resultante aller der Faktoren verstehen, welche für die Entwicklung der Plasmodien und der Anophelen als auch für die Malariaübertragung maßgebend sind und daher den Malariastand bestimmen. Verschiebungen darin können dadurch erfolgen, daß man diese Faktoren künstlich herabsetzt, was einmal geschehen kann durch gründliche Behandlung und womögliche Heilung der Malariakranken (*Koch*), als auch durch Bekämpfung der Schnaken (*Roß*) oder nur ihrer Verhinderung an der Infektion. Die Zahl der hierfür in Betracht kommenden Methoden ist recht beträchtlich.

Vor dem Kriege war Deutschland malariaarm, ja nahezu malariafrei; es fragt sich, ob die Einschleppung der Malaria durch Heeresangehörige darin einen Wandel schaffen kann. Die erste Grundbedingung für das Auftreten endemischer Malaria, das Vorhandensein von Mensch, Parasit und Überträger, ist angesichts der Häufigkeit der Anophelen bei uns erfüllt, dasselbe gilt für die zweite Grundbedingung, das Vorherrschen einer genügend hohen Temperatur. Nebenbedingungen, wie die einer genügenden Anzahl von Plasmodien und Anophelen, geeigneter biologischer Gewohnheiten der Anophelen und andere, dürften auch weitgehend erfüllt sein und der Malaria die Existenz in Deutschland gestatten.

Nun ist aber tatsächlich die Malaria während des Krieges bei unserer Zivilbevölkerung noch nicht epidemisch aufgetreten, und es fragt sich, ob dies als günstige Vorbedeutung anzusehen ist. Es bestände keine Malariagefahr, wenn die Menschen bei uns gegen eine Infektion gefeit wären, wenn die Anophelen malariaimmun wären, oder wenn sie wenigstens die eingeschleppten Malariaformen nicht übertragen könnten, oder wenn die fraglichen Plasmodienarten bei uns nicht existieren könnten. Alle drei Möglichkeiten liegen nun nicht vor. Es sind vielmehr die Verhältnisse der Kriegswirtschaft, welche die Malariaausbreitung verhindern, nämlich einerseits die gründliche Überwachung der bekannten Malariaträger und andererseits die Urlaubsverhältnisse, die auch unerkannten Malariaträgern die Gelegenheit zum Verschleppen der Krankheit beschränken. Diese Hemmung fällt bei Friedensschluß fort, und man muß dann tatsächlich mit dem Auftreten endemischer Malaria rechnen.

Während in früheren Zeiten Malaria in Deutschland häufig war, ist sie in den letzten 50 Jahren stark zurückgegangen, der Grund hierfür dürfte eine allgemeine Hebung der kulturellen Lage sein. Da dieser Faktor weiterbestehen bleibt, darf man wohl erwarten, daß wenigstens keine Dauermalaria bei uns auftreten wird. Immerhin befreit uns diese Zuversicht nicht von der Verpflichtung, alle Maßnahmen gegen die Malaria rechtzeitig zu ergreifen, damit man nicht plötzlich vor unüberwindlichen Schwierigkeiten steht. Der Charakter früherer Malariaepidemien weist darauf hin, daß vorübergehende klimatische Bedingungen sie veranlaßten, und das Wiederauftreten von solchen würde gegenwärtig bei der starken Malariaeinschleppung sehr bedeutungsvoll werden können.

In der Aussprache betonte zunächst *Prof. Dieudonné-München* die große Gefahr, die darin besteht, daß Malariakranke als geheilt entlassen werden, aber doch immer noch Plasmodienträger sein können, doch wird sie insofern gemildert, als die Entwicklungsbedingungen für die Anophelesmücke bei uns nicht sehr günstig wären. So erklärt es sich, daß z. B. in Puchheim (Bayern), wo seit 1914 eine große Anzahl malariakranker Kriegsgefangener untergebracht ist, wie im ganzen Bezirksamt Fürstenfeldbruck, bisher noch keine Malariafälle beim Militär und der Zivilbevölkerung vorgekommen sind. Diese Tatsache enthebt uns aber nicht von der Verpflichtung, Vorkehrungen gegen eine evtl. Ausbreitung der Seuche zu treffen. Weniger günstig beurteilte *Prof. Breslau-Straßburg* die Verhältnisse betreffs der Malaria in Deutschland nach dem Kriege. Die ungeheure Zunahme (von 0,16 % auf 4,2 %) der Malaria beim Heere in den drei ersten Kriegsjahren läßt auf eine Verbreitung nach Friedensschluß schlimme Schlüsse zu. Allgemein wurden genaue Feststellungen in den einzelnen Bundesstaaten gefordert, damit man jederzeit über den Stand der Seuche genau unterrichtet ist.

Im Anschluß an diese Ausführungen sprach *Prof. Breslau-Straßburg i. Elsaß über „Das Ausschlüpfen der Stechmückenlarven aus dem Ei“*. In Deutschland sind bisher etwa 20 Stechmückenarten ermittelt worden, von denen bei Straßburg bereits 19 gefunden sind. Zur Erleichterung der Bestimmung ist eine Einteilung in drei Gruppen: Anophelini, Culicini, Aedini getroffen worden. Alle drei Gruppen besitzen in ihren jüngsten Larvenstadien zur Sprengung der Eihülle einen Eizahn, wie er sich auch bei anderen Insektengruppen vorfindet. Bei *Culicada vexans* besteht die Eigentümlichkeit, daß der Eizahn in das Innere zurückgezogen werden kann. Das Ausschlüpfen vollzieht sich innerhalb weniger Minuten.

Zum Schluß der Tagung kamen auch die Nutzinsekten zu ihrem Recht, indem zwei Vorträge sich mit unseren wichtigsten, der Biene, beschäftigten.

Zunächst sprach *Prof. Zander-Erlangen* über *„Vererbung bei Bienen"*. Während im allgemeinen Vererbungen bei Individuen beiderlei Geschlechts, die aus befruchteten Eiern stammen, sich nach dem Mendelschen Gesetz vollziehen, gelten für die Männchen und Weibchen der Bienen nicht dieselben Vererbungsmaßregeln. Die Bienenkönigin legt bekanntlich zweierlei Eier, befruchtete, aus denen je nach der Ernährung Arbeiterinnen und Königinnen hervorgehen, und unbefruchtete, aus denen die männlichen Bienen, die Drohnen, entstehen. Letztere spiegeln nun den Charakter der Eier wieder, aus denen sie hervorgehen, d. h. man kann bei der Vererbung erkennen, daß sie aus nichtbefruchteten Eiern entstehen. So erhält man z. B. von einer italienischen Königin, die von einer Krainer Drohne begattet ist, immer nur italienische Drohnen und keine Mischlinge. Die Tatsache dieser Vererbungsregel hat für die Praxis insofern Bedeutung, als man dadurch in ganz bestimmter Weise veredelnd auf Bienenstämme einwirken kann.

In dem zweiten Vortrag über die Bienen legte *Dr. Armbruster-Berlin „Die Wünsche der Deutschen Bienenzüchter"* dar. Im deutschen Reiche sind etwa 2 Millionen Bienenstöcke vorhanden, die einen Wert von 200 Millionen Mark darstellen. Der jährliche Ertrag an Honig und Wachs wird auf 70 Millionen Mark veranschlagt, wozu noch der auf etwa 100 Millionen Mark geschätzte Nutzen kommt, der von den Bienen durch Befruchtung des Obstes geleistet wird. Doch befindet sich die deutsche Bienenzucht in einer Notlage, und es ist Gefahr vorhanden, daß die Bienenzucht mehr und mehr zurückgeht. Wenn die Bienenzucht auf der Höhe bleiben soll, muß sie rentabel bleiben. Dazu sind notwendig Sanierung des Honighandels, Bekämpfung unlauterer Einfuhr, Einschränkung der Kunsthonigerzeugung, Vertiefung der Bienenkunde, Hand in Hand arbeiten zwischen den Imkern und den Bienenforschern.

Darauf schloß *Prof. Escherich-München* die Tagung mit dem Ausdruck der Freude, daß die Verhandlungen so anregend verlaufen waren und so viele interessante Probleme zur Erörterung brachten. Die in diesen zwei Tagen geleistete positive Arbeit werde hoffentlich in der Praxis ihre Wirkung nicht verfehlen.

Besprechungen.

Witte, Hans, Raum und Zeit im Lichte der neueren Physik. Eine allgemeinverständliche Entwicklung des raumzeitlichen Relativitätsgedankens bis zum Relativitätsprinzip der Trägheitssysteme. Sammlung Vieweg. Heft 17. 2. Aufl. 88 S. und 18 Abbild. Preis geh. M. 2.80 + Teuerungszuschlag.

Dank der üblichen formalistischen Methode des Mathematikunterrichtes, die zuviel Wert auf das Vermitteln von Einzelkenntnissen legt und den Sinn dieser Kenntnisse den Schülern nicht nahezubringen versteht, ist es heutzutage noch so, daß man einem gebildeten Leser, der nicht fachlich irgendwie mit Mathematik zu tun hat, ziemlich schwierige Dinge logischer Art zumuten darf, aber womöglich die einfachste mathematische Formel ersparen muß. Dieser Sachlage Rechnung tragend, hat es *H. Witte* in der vorliegenden Schrift unternommen, ohne alle Mathematik in den Gedankenkreis der sogenannten speziellen Relativitätstheorie einzuführen. Mit einem bei Vermeidung von Mathematik unvermeidlichen Aufwand von Worten, mit beachtenswerter logischer Kunst und mit Hilfe eines von ihm erdachten einfachen mechanischen Modells als Mathematikersatzmittel hat der Verfasser seine Aufgabe in origineller Weise gelöst. Offenbar in dem Bestreben, die Darstellung auch in der Form dem großen Gedanken des Relativitätsprinzipes anzupassen, hat er aber einen vielfach stark pathetischen und mit guten Zitaten sehr beschwerten Stil gewählt, mit dem die hausbackene, umständliche Erklärungsweise schlecht harmoniert.

Das Büchlein gliedert sich in neun Abschnitte, in deren sechs ersten gezeigt wird, wie sich das Relativitätsprinzip der älteren Mechanik aus den ursprünglichen Begriffen des absoluten Raumes und der absoluten Zeit entwickelt hat; der siebente Abschnitt befaßt sich mit den Äthertheorien und veranschaulicht an dem erwähnten Modell den Michelsonschen Versuch; im achten Abschnitt ist, ebenfalls an Hand des Modelles, das Einsteinsche Relativitätsprinzip klargelegt; im neunten Abschnitt sind einige physikalische Folgerungen der Relativitätslehre angeführt.

Da der Verfasser in den ersten Abschnitten Ausfälle gegen die Metaphysiker macht, indem er z. B. sagt, das Gebiet, auf dem sie von jeher am besten zu Hause gewesen, sei das Reden über Dinge, die des Sinnes entbehren, möge hier zunächst daran erinnert werden, daß die Metaphysiker doch einiges Verdienst an der Möglichkeit jeder Relativitätstheorie haben. Sie haben die Menschheit erst gelehrt von der rohen Empirie zu abstrahieren, und ihre Gedanken sind seit *Plato* in alle Erziehung eingegangen. Daß sich die Erde um die Sonne drehe, daß die Antipoden nicht von der Erde abfallen, daß Bewegung nichts Absolutes sei, ist erst durch ihre Vorarbeit begreiflich geworden.

Witte wendet sich gegen die Behauptung, daß eigentlich alle Bewegungen gleichwertig seien; er sieht darin eine „unwissenschaftliche, metaphysische Trübung" und führt als Gegenbeweis an, daß die *Naturgesetze* in den Systemen, wie Erde usw., nicht erfüllt seien. Was heißt das aber: „Die Naturgesetze sind erfüllt."? Woher kennt man denn die Naturgesetze? Es ist trotz *Witte* nicht nur kinematisch gleichwertig, zu sagen, die Erde drehe sich um die Sonne oder diese um jene. Einzig die erstrebte Vereinfachung des *Ausdruckes* des Naturgesetzes führt dazu, die erste Aussage zu bevorzugen. Man muß sich immer wieder daran erinnern, daß dies die Reihenfolge ist: Wir machen Erfahrungen, abstrahieren aus ihnen Naturgesetze und geben diesen durch Bevorzugung eines Systems einen einfachen Ausdruck; sprechen wir ihnen dann in diesem Ausdruck die Bedeutung von etwas *Absolutem* zu, dann können wir allerdings nicht mehr frei jedes System als „gleichwertig" bezeichnen. Die Behauptung, die Naturgesetze seien in den Systemen, wie Erde usw., nicht erfüllt, ist daher eine physikalisch überaus praktische Annahme, doch keine wissenschaftlich begründbare Wahrheit. Der Verfasser hat mit dieser Behauptung selbst die Grenzen der Erfahrung überschritten und sich ins Metaphysische begeben.

Von dieser Abschweifung abgesehen, muß man ihm zugestehen, daß er sich an die Tatsachen hält und ihnen

gerecht wird. Als wertvollster Kern des Buches erscheint mir die Veranschaulichung des Michelsonschen Versuches und die daran geknüpfte Analyse des neuen Relativitätsprinzipes. Die Fragestellung ist durchaus die Einsteinsche: Was folgt für die Beurteilung von Ort und Zeit der Punkte eines an uns gleichförmig schnell vorbeibewegten Systems aus der Tatsache, daß der beim Michelsonschen Versuch nach den alten Anschauungen zu erwartende Effekt nicht eintritt? *Witte* zeigt, daß zwei Raumeigenschaften R I und R II und zwei Zeiteigenschaften Z I und Z II, die man alle früher für absolut gehalten hat, sämtlich als relativ aufzufassen sind, nämlich die „Gleichortigkeit", die Länge, die Gleichzeitigkeit und die Zeitdauer. Schrittweise wird ausgeführt, daß schon die alte Relativitätstheorie R I als relativ erkannt hat, wie dann der Michelsonsche Versuch auch die drei anderen Merkmale als relativ erwiesen hat. Man muß die Geschicklichkeit und logisch-pädagogischen Fähigkeiten des Verfassers bewundern, mit denen er — immer ganz ohne Mathematik — R I und Z I als Effekte 1. Ordnung, R II und Z II als solche 2. Ordnung verständlich macht. Als Kernpunkt der Frage erscheint dabei — und das ist mit Recht stark betont —, daß unsere Zeitmessung und damit der physikalische Begriff „Gleichzeitigkeit" auf dem Signal mit der größtmöglichen Geschwindigkeit, der Lichtgeschwindigkeit, beruht. Wenn das erkannt ist, so folgt aus der Betrachtung des Modells mit logischer Notwendigkeit die Art der Raum-Zeit-Auffassung, die das Wesen von *Einsteins* Prinzip bildet. Besonders schön anschaulich gemacht ist, wie Längenmessungen zu einem anderen Ergebnis führen, je nachdem sie in einem System direkt (nur mit Maßstab) oder von einem anderen System aus mittelbar (auch mit Hilfe von Uhren) vorgenommen werden; nur wenn die „Gleichzeitigkeit" der Messung nicht nur relativ, sondern auch absolut gesichert wäre, könnte auf das gleiche Ergebnis der zwei Arten der Längenmessung gerechnet werden.

Hier sei eine Bemerkung gestattet über das Wort „Gleichzeitigkeit". Nach *Einsteins* Theorie soll ein und dasselbe Ereignis von zwei gegeneinander bewegten Systemen beurteilt nicht „gleichzeitig" sein müssen. Es wird damit selbstverständlich nicht die *Gleichzeitigkeit* im gewöhnlichen Sinn des Wortes bestritten, was durchaus metaphysisch wäre und jedem empirischen Gefühl widerspräche, sondern nur festgestellt, daß es sich eben um verschiedene Arten der *Zeitrechnung* in beiden Systemen handelt. Man würde viele Paradoxien und Verständnisschwierigkeiten vermeiden, wenn man das Wort „gleichzeitig" im Sinn der Relativitätstheorie überhaupt nicht benützte. Zwei Ereignisse deshalb gleichzeitig zu nennen, weil die bei ihrem Geschehen abgegebenen Signale uns gleichzeitig erreichen, widerspricht dem ursprünglichen Sinn des Wortes „gleichzeitig". Mindestens aber bedürfte es bei jeder populären Darstellung eines eigenen Hinweises darauf, daß „Gleichzeitigkeit" im Sinne der neueren Physik stets nur eine zahlenmäßige zeitliche Zuordnung zweier Ereignisse bedeutet, aber nichts mit dem empirischen Begriff der „Gleichzeitigkeit" zu tun hat.

Über die Erklärung der allgemeinen Grundlagen der Relativitätstheorie, wie sie aus dem Michelsonschen Versuch zu gewinnen sind, geht *Wittes* Buch nicht hinaus. In seinem neunten Abschnitt werden zwar einige physikalische Konsequenzen der Theorie angedeutet; der Verfasser ist sich aber bewußt, daß das Verständnis dieser Konsequenzen ganz ohne Mathematik wohl nicht zu erzielen ist. Ein Nachwort zur vorliegenden Auflage endlich weist nur auf die seit dem Erscheinen der ersten Auflage von *Einstein* geschaffene allgemeine Relativitätstheorie hin und würdigt deren Bedeutung und die Leistung *Einsteins* mit begeisterten Worten.

Wittes Büchlein enthält somit sachlich nicht vielerlei. Das wenige Wichtigste aber, nämlich der eigentliche Sinn und Zwang der Relativierung unserer Raum-Zeit-Anschauungen dürfte in diesem Buch dem Laien zwar mit groben, aber für den Zweck tauglichen Mitteln verständlicher gemacht sein als in irgend einer anderen bekannten Darstellung.

Max Jakob, Berlin-Charlottenburg.

Cohn, Emil, Physikalisches über Raum und Zeit. 3. Aufl. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1918. 31 S. und 11 Fig. Preis geh. M. 1,20 + Teuerungszuschlag.

In fast allen populären Darstellungen der Relativitätstheorie wird zunächst auseinandergesetzt, wie die theoretische Physik zum Begriff des Äthers, und zwar des ruhenden Äthers, gedrängt worden sei; es gelingt aber natürlich nicht, das dem Laien wirklich begreiflich zu machen. Daß nun der Leser von der Notwendigkeit der Ruhätherhypothese keineswegs überzeugt ist, erschwert ihm das Verständnis für den Ausgangspunkt der Relativitätstheorie. Es scheint mir ein wesentlicher Vorzug des vorliegenden Schriftchens, daß hier nicht vom Äther ausgegangen wird, sondern von dem experimentell gefundenen Gesetz der Ausbreitung des Lichtes relativ zur Erde. Erst wenn es sich darum handelt, das Lichtausbreitungsgesetz auf andere Systeme zu übertragen, wird unter den Hypothesen, durch die das Relativitätsprinzip der älteren Mechanik gerettet werden könnte, auch die Ätherhypothese genannt. Das Verständnis der eigentümlichen, nach *Einsteins* Theorie bestehenden Raum-Zeit-Zusammenhänge wird ferner erleichtert durch die Verwendung eines mechanischen Modells. Die Zeit- und Geschwindigkeitsverhältnisse dieses Modells könnten jedoch vielleicht geschickter gewählt sein. Wenn die Uhr E_2 in Fig. 5 um weniger als rund 6 Stunden nachginge, würde man auf den ersten Blick am Modell sehen, daß sie *nach*geht, während man sie so auch für *vor*gehend halten kann. Die Verzerrung des Verhältnisses der Erdgeschwindigkeit zur Lichtgeschwindigkeit von $^1/_{10\,000}$ in Wirklichkeit auf $^3/_4$ im Modell geht auch weiter, als der Veranschaulichung dienlich ist. Eine gewisse Schwierigkeit wird dem Laien ferner die etwas konzentrierte Form der Darstellung bereiten. Gelingt es ihm aber, ihr bis zum Schluß zu folgen, so wird er rückblickend einen großen Genuß haben an ihrem logisch überaus glücklichen Aufbau, den er dann erst völlig durchschaut, und er wird einen guten Begriff vom Werden und Wesen der speziellen Relativitätstheorie gewonnen haben. Mathematische Kenntnisse sind zum Verständnis der Abhandlung nicht erforderlich; einige wichtige Formeln (welche die Raum-Zeit-Beziehungen des Modells, die Aberration des Fixsternlichtes und den Fizeauschen Strömungsversuch in mathematischer Form beschreiben) sind in einem Anhang mitgeteilt.

Max Jakob, Berlin-Charlottenburg.

Zuschriften an die Herausgeber.

Die Sichtbarkeit von Unterseebooten und Minenfeldern vom Flugzeug aus.

Zur Ergänzung meines unter obigem Titel in dieser Zeitschrift Band 6, Seite 546—548 erschienenen Aufsatzes bemerke ich, daß Herr Geheimrat Prof. Dr.

Richarz in Marburg i. H. das gleiche Thema bereits vor mir behandelt hat, und zwar unter der Überschrift: „Die Schwäche senkrecht reflektierten Lichtes und damit zusammenhängende Erscheinungen, z. B. die Sichtbarkeit der Unterseeboote von Luftfahrzeugen aus" in den Sitzungsberichten der Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg — 10. März 1915, Seite 1—9. — Ergänzende Bemerkungen dazu hat er an der gleichen Stelle am 16. Mai 1917 gegeben. In diesen beiden Aufsätzen hat Herr *Richarz* bereits darauf hingewiesen, „daß bei großem Augenabstand die von einem Punkte innerhalb des Wassers nach der Pupille hingehenden Strahlen die Oberfläche in einem so ungemein kleinen Kreise treffen, daß innerhalb desselben die Wasseroberfläche trotz Kräuselung als eben angesehen werden kann".

Endlich erwähne ich noch, daß ich auch selbst das gleiche Thema bereits früher behandelt habe, ebenfalls in den Sitzungsberichten der Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg, am 15. März 1917 unter dem Titel: „Die Einblicktiefe in natürliche Wasseroberflächen und die Sichtbarkeit von Unterseebooten".

Ich glaubte in einem allgemein gehaltenen Aufsatz an dieser Stelle von derartigen Prioritäts-Auseinandersetzungen und Zitaten absehen zu sollen, war aber andererseits, als mir ein dahingehender Wunsch ausgesprochen wurde, gern bereit, auch dies — wenigstens nachträglich — zu erwähnen.

Berlin, den 30. Oktober 1918.

Dr. Felix Jentzsch-Graefe, Gießen.

Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

Am 12. Oktober sprach Oberleutnant Dr. *W. Behrmann* in der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin über **die Landschaften Rumäniens** an Hand zahlreicher Lichtbilder. Oberleutnant *Behrmann* ist der Leiter der *Abt. Landeskunde in Rumänien*, die die Aufgabe hat, Rumänien nach deutschen wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu durchforschen und damit das Land dem deutschen geistigen Leben näher zu führen. Die Abteilung ist von dem damaligen Militärgouverneur Exzellenz *Tülff von Tschepe und Weidenbach* auf Anregung von Geheimrat Prof. Dr. *Penck* ins Leben gerufen worden und der Druck- und Büchereistelle, jener Dienststelle, welche durch die Hochschulkurse in Bukarest und andere Bildungsbestrebungen weithin bekannt geworden ist, unterstellt.

Dr. *Behrmann* führte die Zuhörer zuerst zum Donautal, einem amphibischen Lande, welches zu den Hochwasserzeiten im Frühjahr weithin überschwemmt ist, im Sommer aber trocken daliegt und als Viehweide benutzt wird. Zwischen den Wiesen liegen seitliche Überschwemmungsseen der Donau, die durch Bäche mit ein- oder ausströmendem Wasser mit der Donau verbunden sind. An ihrem Ufer steht charakteristische alte Weidenvegetation. Die Bevölkerung sitzt auf dem Abfall der höheren Ebene zur Donau in einzelnen Dörfern, die sich reihenförmig anordnen. Die Donau hat sich bis zu 80 m mit ihrem ganzen Überschwemmungsbett eingetieft. Da sie die Erosionsbasis für sämtliche Nebenflüsse ist, so liegt das ganze südliche Gewässernetz Rumäniens um denselben Betrag tiefer als die umliegende Ebene. Besonders südlich Bukarest ist die Ebene durch diesen Vorgang zerschnitten. Eine Ausnahme bildet weiter im Osten das flußarme Loeßplateau der Baragansteppe, eine weite Fläche, die neuerdings fast ganz unter Kultur genommen worden ist, deren Ernte aber bei der Trockenheit dieses Jahres völlig versagt hat. Auch im Westen, in Oltenien, haben der Jiu und der Alt ihre Zuflüsse schon abseits der Donau gesammelt. Zwei große Tallandschaften gleichen Charakters, wie die Donau-Talebene, durchziehen eine weite, unzerschnittene fruchtbare Ebene. Bei den zerschnittenen Ebenen liegt der Grundwasserspiegel in Höhe der Flüsse, also tief unterhalb der Ebene, wodurch die Ernten abhängig werden von der Witterung zur Zeit des Keimens des Getreides. Nur am Fuße des Gebirges nördlich Bukarest, bis wohin die rückwärtige Erosion der Seitenflüsse zur Donau noch nicht vorgeschritten ist, fließen sämtliche Gewässer im Niveau der Ebene, der Grundwasserspiegel liegt unmittelbar unter der Oberfläche. Die Nähe des Gebirges hat hier häufig Hochwasser der Flüsse zur Ursache, wodurch diese aus ihren Betten abirren können und sowohl in der geologischen Vergangenheit wie in der Gegenwart ganz neue Wege einschlagen konnten.

Das Gebirge ist von der Ebene durch ein weites Zwischenglied getrennt, das seiner Entstehung nach nichts weiter ist als ein zerstörtes älteres Gebirge im Hintergrunde. In großen Aufschüttungskegeln wurden die Zerstörungsprodukte des Gebirges zur Ebene geführt. Diese sind erneut wieder gehoben worden, wodurch die Flüsse gezwungen waren, sich wieder einzuschneiden. Ganz langsam fand diese Aufrichtung in Oltenien statt, ja selbst bis in die Gegend von Pitesti kann man die langsame Aufrichtung der Aufschüttungskegel noch gut beobachten. Dann wird die Aufrichtung stärker, um endlich in der Gegend von Buzau, also grade an der Ecke der Karpathen, immer steiler zu werden. Die Flüsse haben diese gehobenen Ebenen zerschnitten. Bis zur Ermüdung sich wiederholende gleichförmige Tallandschaften sind dadurch in den sanft aufgerichteten Ebenen entstanden, stärker durchtalte Landschaften dagegen in den höher aufgerichteten Partien im Osten. Diese haben die Siedelungen an sich gelockt, zumal bei den Faltungen des tertiären Untergrundes Petroleum und Salz an die Oberfläche gekommen sind.

Die Formen des Gebirges selbst sind weit mehr von der Gesteinsbeschaffenheit abhängig als die des aus leichten Aufschüttungsprodukten bestehenden Vorlandes. Im Osten weist das Waldgebirge milde Formen auf. Weite sanfte Rücken, wie sie dem Flyschgestein eigen sind, folgen einander. Zwischen der Prahova und Dambovita ist das aus Kalkkonglomerat, aus Mergeln und mächtigen Kalkklippen bestehende Gebirge nichts weiter als eine gehobene Fläche, welche zerschnitten ist. Bei dem Wechsel der Gesteine sind die Formen der Täler von großartiger und überraschender Mannigfaltigkeit. Die Fogarascher Alpen, das Paringu-Gebirge und die Westkarpathen sind in ihren Formen bestimmt durch den Gegensatz alter kristalliner Gesteine und langer Kalkzüge. Die Oberfläche des Gebirges ist meist eben und wird von weiten Hochweiden eingenommen. Die Täler sind mit prächtigem Buchenwald bedeckt, nur dort, wo sie durch die Kalkzüge hindurchführen, sind es schroffe und tiefe Schluchten. Abwechslungsreich ist das Gebirge vornehmlich in den Durchbruchstälern des Alt und Jiu, die ebenso wie die Donau unbekümmert um hoch oder niedrig quer durch das Gebirge hindurchfließen. Terrassensysteme beweisen, daß die Flüsse älter sind wie das Gebirge und sich in dem Maße einschnitten, wie das Gebirge sich hob.

Die höchsten Gipfel der Karpathen haben, sobald sie 2000 m überschreiten, völlig abweichende Formen, die bei dem sonst hochflächenartigen Charakter des Gebirges doppelt auffallen. Es sind typische glaziale Gipfel, bei denen die eiszeitliche Vergletscherung die Flanken der Berge angegriffen hat, die Täler aushobelte und mit ihren Karen fast die Rücken zwischen den einzelnen Tälern zerstörte. Im Bucegi-Gebiet und an der Mandra sowie am Zuge des Godeaun haben sich nur einzelne voneinander getrennte Gletscher gebildet. Stärker war die Eiszeit in den höchsten Regionen der Fogarascher Alpen, am Negoi, wo nur noch die höchsten Gipfel voreiszeitliche Formen aufweisen. Es ist jedoch nirgends die Vergletscherung in den Karpathen so bedeutend gewesen, als daß im Vorlande ein merklicher Einfluß, sei er glazialer oder fluvioglazialer Natur, festzustellen wäre. *W. B.*

Deutsche ornithologische Gesellschaft.

Die Deutsche ornithologische Gesellschaft hielt am 5. und 6. Oktober eine Jahresversammlung in Berlin ab, die von 27 Mitgliedern besucht war. In der Sitzung am 5. Oktober begrüßte der 1. Vorsitzende Professor *Schalow* die Versammlung und gedachte der im Felde stehenden Ornithologen und ihrer zahlreichen vortrefflichen ornithologischen Arbeiten.

Graf *Zedlitz von Trützschler* hielt einen Vortrag über das **Vorkommen von Kormoran, Schnatterente und Limose auf den Militscher Teichen.** Der seit Jahrzehnten völlig verschwundene Kormoran hat in diesem Sommer in einem Paar in der Herrschaft Militsch gebrütet. Die in Deutschland seltene Schnatterente ist auf den Militscher Gewässern ziemlich häufig und wird dort Nesselente genannt. Von der in Deutschland nur vereinzelt als Brutvogel auftretenden Limose (Limosa limosa L.) stellte Graf *Zedlitz* mehrere Paare fest. Sie bevorzugt zu ihrem Aufenthaltsort nasse Wiesen mit recht hohem Graswuchs in der Nähe flacher Teiche. Der Balzruf der Limose klingt ähnlich wie der Ruf der Bekassine, wird aber lauter und häufig in hastigem, überstürztem Tempo vorgetragen. Die Flugspiele dauern niemals lange, die Vögel fallen vielmehr sehr bald wieder ein, um sich dann nach kurzer Zeit von neuem zu erheben. Auffallend früh im Sommer verlassen die Limosen ihr Brutgebiet, und zwar geschieht dies, sobald die Wiese geschnitten wird, wodurch ihnen ihr Lieblingsaufenthalt verleidet wird. Im Anschluß hieran machte Graf *Zedlitz* noch folgende Mitteilungen über die in Frankreich häufig vorkommende Zwergtrappe (Otiste trax L.) auf Grund brieflicher Angaben des Hauptmanns *Schneider* von der Westfront. Die Iris des alten Vogels ist nicht wie der „neue Naumann" angibt rot, sondern mattgelb. Ende März, Anfang April treffen die Zwergtrappen in Frankreich ein und ziehen im Oktober wieder fort. Der Zug erfolgt in kleineren Trupps von etwa 8—10 Stück. Der Balzruf ist ein kurzes, scharfes „Räk", wobei der Hahn den Kopf ruckartig nach vorn wirft und auch mitunter ähnlich dem Birkhahn einen Luftsprung macht. Der Balzplatz markiert sich als tennenartig festgetretenes Stück in Größe eines halben Quadratmeters. Die Brutzeit beginnt erst spät. Hauptmann *Schneider* fand Ende Juni noch unbebrütete Eier. Das Gelege enthält 2—4 Eier. Die Asung der Zwergtrappe besteht aus Pflanzen, besonders die Kleeschläge werden von den Vögeln gern aufgesucht.

Die Zwergtrappe ist überaus scheu. Die Hähne verlieren auch in der Balz die Vorsicht nicht und sind daher sehr schwer zu überlisten.

Professor *Schalow* sprach über **die ältere ornithologische Literatur** und wies besonders auf ein verschollenes Werk *Eugen von Homeyers* „Vögel Deutschlands" hin. Das Werk wird in der Literatur, z. B. in der neuen Ausgabe des Naumann, wiederholt erwähnt, woraus hervorgeht, daß der größere Teil desselben gedruckt sein muß. Die Nachforschungen, die Professor *Schalow* über den Verbleib des Werkes angestellt hat, ergaben, daß sich eine größere Anzahl von Druckbogen im Besitz des Professors *König* in Bonn, des Oberpfarrers *Lindner* in Quedlinburg und des österreichischen Ornithologen Ritter *Tschusi* zu Schwindhoffen in Salzburg befindet.

In der Sitzung am 6. Oktober vormittags im Kgl. Museum für Naturkunde legte Professor *Schalow* aus seiner über zehntausend Einzelnummern umfassenden Autographensammlung, Handschriften älterer Ornithologen, von *Altum, Ludwig* und *Alfred Brehm, Baldamus, Cabanis, Gloger, Gätke, Heuglin, Homeyer, Liebe, Lichtenstein, Naumann, Oken, Radde, Schinz, Thienemann, Prinz Wied, Wolf* u. a. vor, sowie ein Skizzenbuch von *Böhm*, das Darstellungen von Wild und Jagdszenen aus der Schorfheide enthält und besonderes Interesse erregte. Das Buch stammt aus den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts. Hierauf sprach Major *von Lucanus* über „die Richtung des Wanderfluges der Zugvögel Europas". Ein Bericht über diesen Vortrag wird später folgen.

Am Schluß der Sitzung fand unter Führung des Geheimrats *Reichenow* eine eingehende Besichtigung der neuen Räume des Museums, sowie der Sammlung von Vogelbälgen und Vogeleiern statt. Die Eiersammlung des Museums hat durch Schenkung der reichhaltigen Sammlungen des verstorbenen Majors *von Treskow* und Amtsrats *Nehrkorn* einen bedeutenden und überaus wertvollen Zuwachs erfahren. Am Nachmittage hielt Dr. *Heinroth* in seiner Wohnung im Aquarium des Zoologischen Gartens einen Lichtbildervortrag über **die Entwicklung verschiedener Vögel.** Die von Herrn und Frau *Heinroth* selbst aufgenommenen Photographien zeigten Steinschmätzer, Bachstelze, Kleiber, Rauchschwalbe, Buchfink, Kolkrabe, Mittelspecht, Segler, Steinkauz, Bussard, Wasserralle und Triel in ihrer allmählichen Entwicklung vom Ausschlüpfen aus dem Ei bis zum erwachsenen Alter. Die Bilder, die besonders charakteristische Stellungen, wie z. B. das Sperren, Futterbetteln und die häufig eigentümliche Art des Entleerens junger Vögel, ferner das Sichsonnen, Glätten und Sträuben des Gefieders, eigenartige Körperhaltungen bei Schreck und im Effekt erwachsener Vögel in prachtvoller Weise zum Ausdruck bringen, erregten größtes Interesse und hohe Bewunderung aller Anwesenden. Herr und Frau Dr. *Heinroth* haben sich durch diese mit so großer Mühe und Arbeit angefertigten Bilder, für deren Herstellung sie junge Vögel selbst aufgezogen und bis zu ihrem vollendeten Wachstum in Gefangenschaft gehalten haben, um die Biologie unserer heimischen Vogelwelt sehr verdient gemacht. Es wurde allgemein der Wunsch ausgesprochen, daß Dr. *Heinroth* später seine zahlreichen photographischen Aufnahmen in einem größeren Werk vereinigen und auch die vielseitigen Erfahrungen und Beobachtungen, die er und seine Gemahlin bei der Aufzucht junger Vögel gewonnen haben, niederlegen möge, wodurch die Biologie der deutschen Vögel in hohem Maße gefördert würde. *F. von Lucanus, Berlin.*

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Tome 160, 1915.

Behandlung von Kriegsverletzungen mit Lösungen von Silbernitrat 1 : 200 000—500 000 (*J. Danysz*). Verfasser hat schon seit 1900 Versuche angestellt über die desinfizierende Wirkung von Quecksilber- und Silbersalzen. Gestützt darauf und auf die Erfahrungen in Lazaretten empfiehlt er zur Wundbehandlung Waschungen und Verbände mit Lösungen von $AgNO_3$ im Verhältnis von 1 : 200 000—1 : 500 000. Er kommt zu folgenden Ergebnissen: 1. daß die reizenden Substanzen, wofern die Konzentration dieser Lösung ausreicht, die Zellen der verletzten Gewebe zu töten, nicht nur die Infektionen nicht aufhalten, sondern sie mit Sicherheit noch fördern, und die Heilung der Wunden verzögern; 2. daß man bei der Auswahl der Antiseptika denjenigen den Vorzug geben soll, die in bestimmter Konzentration noch antiseptisch sind, ohne die Zellen zu töten, und deren Wirkung namentlich darin besteht, daß sie die Vermehrung der Zellen und die Neubildung der Gewebe anregen; 3. daß diese beiden Wirkungen, Desinfektion und Neubildung, sich am besten im Silbernitrat vereinigt finden in Lösungen von 1 : 200 000 bis 1 : 500 000.

Über die experimentelle Umwandlung der sekundären Geschlechtsmerkmale bei den Hühnervögeln (*A. Pézard*). Verfasser berichtet über Beobachtungen an Hühnern, an denen die Ovariotomie ausgeführt wurde, hinsichtlich des Wachstums der Sporen und des Gefieders. Bezüglich des ersten Punktes ergaben genaue und regelmäßig ausgeführte Messungen, daß das Wachstum bei Hähnen und kastrierten Hühnern dasselbe ist: 1. ist es stetig und regelmäßig, und 2. ist die Wachstumsgeschwindigkeit in beiden Fällen gleich. In diesen Zusammenhang gehört auch die Erfahrung, daß Hühner mit Sporen meistens schlechte Eierlegerinnen sind, was also auf einen Ovardefekt deutet. Bezüglich des Gefieders zeigt sich an denselben Hühnern, daß sie vollständig den Habitus von Hähnen annehmen. Ein Huhn, an dem die Ovariotomie nur teilweise ausgeführt wurde, hat die Charaktere des weiblichen Geschlechts durchaus behalten. Verfasser zieht daraus den Schluß, daß die sekundären Geschlechtsmerkmale des Hahns zweierlei Natur sind: die einen sind bedingt durch eine innere Sekretion der Hoden — Entwicklung und Beschaffenheit des Kammes, Stimme; die andern sind nicht davon abhängig —, Gefieder, Sporne. Letztere sind daher auch nicht eigentlich männliche Merkmale, sondern finden sich, als Anlage, auch beim Huhn. Daß sie sich nicht entwickeln, ist auf eine störende Wirkung der Ovarien zurückzuführen.

Über Autotomie und Regeneration der Eingeweide bei Polycarpa tenera Lacaze und Delage (*M. de Selys-Longchamps*). Die Erscheinung ist ein Analogon derjenigen, die man bei Holothurien beobachtet. Das Auswerfen der Eingeweide erfolgte erst nach einigen Wochen der Gefangenschaft, so daß Verletzungen anläßlich des Gefangensetzens als Ursache außer Betracht fallen. Der Vorgang vollzieht sich jedenfalls während der Nacht, so daß man am Morgen neben dem Tiere seine Kieme mit daranhängendem Darm und Geschlechtsorganen findet. Die Kieme wird an ihrer vordern Insertionsstelle zerrissen und nimmt auch den Endostyl mit. Das Ganze wird durch die Egestionsöffnung befördert, wobei eine starke Konzentration des ganzen Tieres stattfindet. Im Laufe der folgenden Zeit findet die Regeneration der fehlenden Organe statt. Da vom Tier nichts mehr übrig ist als die Hülle, erfolgt die Neubildung des Darms und der Kieme aus Falten des peribranchialen Epithels, und diejenige der Gonaden aus vorher schon vorhandenen embryonalen Anlagen in der Körperwand. Dabei wird die bei der Autotomie begonnene Kontraktion erhöht, wodurch die zu regenerierenden Organe verkleinert werden, namentlich auch mit Rücksicht auf das zur Verfügung stehende Material. Als Ursachen des Vorgangs glaubt Verfasser Traumata oder Abwehr gegen Parasiten ausschließen zu können, denkt aber an eine Notwendigkeit der Erneuerung der in einer ersten Fortpflanzungsperiode erschöpften Gonaden.

Über die Widerstandsfähigkeit der marinen Bakterien gegenüber dem Salzgehalt und Über den gestaltsändernden Einfluß erhöhten Salzgehalts auf marine Bakterien (*H. Coupin*). Verfasser stellt sich die Aufgabe, die bis jetzt nur selten an Tieren und noch gar nicht an Bakterien durchgeführten Untersuchungen auch an diesen letzteren vorzunehmen. Er legt Reinkulturen von aus Meerwasser isolierten Bakterien in 1-prozentig peptonisiertem Süßwasser an, das mit wechselnden Mengen NaCl versetzt wurde. Es wurden sowohl Versuche mit gesteigertem als auch mit vermindertem Salzgehalt durchgeführt. Das Resultat zeigt, daß die Bakterien, vielleicht allein unter allen aquatilen Lebewesen, einen innerhalb sehr weiter Grenzen variierenden NaCl-Gehalt des Wassers ertragen können. Sie halten einerseits einen Gehalt von 8—16 % Kochsalz aus (Normalgehalt des Meerwassers 2,5 %), und können sich anderseits mit einem solchen von 0,2 bis 0,3 % begnügen. — Verfasser stellte ferner Beobachtungen an über den Einfluß erhöhten Kochsalzgehaltes auf die Gestalt. Er fand, daß die Erhöhung namentlich die Bazillen i. e. S. beeinflußt, indem die Loslösung der einzelnen Glieder gehemmt, ihre Länge erhöht, ihre faserigen Formen stark vermehrt und gelegentlich in eigentliche Spirillen verwandelt werden. In allen Fällen bemerkt man eine wesentliche Verzögerung der Entwicklung.

Studien über die Bildung von Senkstoffen und über ihren Transport durch die Gewässer in den Alpen und den Pyrenäen (*A. Müntz* und *E. Lainé*). Die Untersuchungen wurden auf Verlangen einer Dienststelle des französischen Landwirtschaftsministeriums durchgeführt. Sie bestätigen die Annahme, daß man an gewissen Wasserläufen der Alpen nur mit größter Vorsicht Stauwehren errichten soll, da ihr sehr rasches Versanden zu befürchten ist. In den Alpen ist die Erosion infolge des häufigen Vorkommens gewisser wenig widerstandsfähiger rezenter Formationen sehr viel intensiver als in den Pyrenäen, so daß die Flüsse dort ganz gewaltige Mengen Materials mitführen. So hat z. B. die Isère in Montmélian, wo ihr Einzugsgebiet etwa 4850 km² beträgt, während der Periode 1911—13 per Jahr im Mittel 39 Millionen t Senkstoffe geführt, was auf den km² 8000 t ausmacht. In gleichmäßiger Schicht auf das Einzugsgebiet ausgebreitet, würde dies eine Decke von 8 mm Dicke ergeben; das mittlere Niveau der Berge wird also in 100 Jahren um etwa 80 cm erniedrigt. Die Durance führt wesentlich weniger Material, aber immerhin doch 1117 t per km². In 100 Jahren ergäbe dies eine Schicht von 7,8 cm. *E. Rudin.*

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

ur-
aften

n des
nden
statt.
, er-
aus
e der
nalen
der
n die
ment-
nends
asser
ießen
Er-
e er-

Bak-
n ge-
ma-
n die
noch
ungen
Rein-
en in
wech-
en so-
rmin-
zeigt,
aqua-
enzen
nnen.
Koch-
, und
2 bis
bach-
haltes
ment-
ösung
, ihre
ch in
n Fäl-
Ent-

über
n und
Unter-
le des
rchge-
gewis-
rsicht
ersan-
rosion
wider-
inten-
ganz
z. B.
etwa
3 per
t, was
chicht
Decke
Berge
rt. Die
aber
ergibe
din.